



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la
Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Suncha Odias, Orlando Angel (orcid.org/0000-0002-3878-9487)

Torres Angeles, Julio Luis (orcid.org/0000-0003-2931-3222)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a nuestros padres por habernos forjado y apoyado en nuestro proceso de ser profesionales, el cual estuvieron llenos de regalias y con algunas libertades, pero al final de cuenta nos motivaron constantemente para alcanzar nuestras metas.

Agradecimiento

El principal agradecimiento es a Dios que nos ha guiado y brindado fortaleza para seguir adelante a pesar de muchas dificultades que se nos atraviesa en el trabajo y universidad.

A nuestra familia por su comprensión y estímulo constante
Además, su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1: Cuadro de resumen del conteo vehicular.....	18
Tabla2: Descripción de calicatas realizadas.....	19
Tabla3: Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO.....	20
Tabla4: Resultados de laboratorio sobre CBR –C1.....	21
Tabla5: Resumen del IMDS, FC, IMDA-2023, IMDA-2017.....	26
Tabla6: Calculo ESAL.....	27
Tabla7: Resultado de la formula general AASHTO-93.....	28
Tabla8: Resultado De Coeficientes estructurales y Drenaje.....	30
Tabla9: Resultado de los espesores del pavimento flexible.....	30
Tabla10: Características de la fibra de vidrio	32
Tabla11: Resumen de la ficha hoja de seguridad.....	33
Tabla12: Granulometría de material fino y grueso.....	35
Tabla13: Propiedades del cemento asfáltico con el 0% de la fibra de vidrio.....	37
Tabla14: Ensayo Marshall con 0% de fibra de vidrio.....	39
Tabla15: Propiedades del cemento asfáltico con el 1% de la fibra de vidrio.	40
Tabla16: Resultados del ensayo Marshall con el 1% de fibra de vidrio.....	41
Tabla17: Propiedades del cemento asfáltico con el 3% de la fibra de vidrio.....	43
Tabla18: Ensayo Marshall con el 3% de fibra de vidrio.....	45
Tabla19: Resumen de resultados Marshall.....	46
Tabla20: problemas que presenta una vía	54
Tabla21: Costo de la capa asfáltica adicionando 1% fibra de vidrio.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación Geográfica de la Av. Wiracocha.....	16
Figura 2: Conteo Vehicular en la Av. Wiracocha 0+920km.....	17
Figura 3: <i>Ensayo de granulometría y CBR</i>	22
Figura 4: <i>Espesor del pavimento flexible</i>	30
Figura 5: Curva granulométrica de la mezcla de agregados.....	36
Figura 6: <i>Grafica del porcentaje óptimo de asfalto</i>	38
Figura 7: <i>Grafica con el 1% de fibra de vidrio</i>	41
Figura 8: <i>Grafica con el 3% de fibra de vidrio</i>	44
Figura 9: <i>Grafica del contenido optimo del 1%</i>	47
Figura 10: <i>Porcentaje optimo al 1% de fibra de vidrio</i>	47
Figura 11: <i>Estabilidad al 1% de fibra de vidrio</i>	48
Figura 12: <i>Flujo 0.01(0.25mm) del 1% de fibra de vidrio</i>	48
Figura 13: <i>VMA% al 1% de fibra de vidrio</i>	49
Figura 14: <i>VLLCAN al 1% de fibra de vidrio</i>	49
Figura 15: <i>Ubicación de señales en zona rural</i>	51
Figura 16: <i>Ubicación de señales en zona urbana</i>	51
Figura 17: <i>Patrón de líneas en la calzada por el color</i>	52
Figura 18: <i>Colocación del Semáforo en una vía</i>	53

Resumen

La investigación se desarrolló en el departamento de Lima, provincia De Huarochirí, en el distrito de San Antonio de Chaclla ubicada en la Av. Wiracocha. El cual el presente estudio tiene como objetivo reconocer las propiedades mecánicas que se adquiere en la adición de fibra vidrio a la capeta asfáltica y diseñar la vía que se encuentra en graves problemas de infraestructura. Asimismo, la siguiente investigación tiene un enfoque cuantitativo, tipo aplicada con un diseño cuasi experimental.

En los ensayos Marshall se realizaron un total de 30 briquetas con la adición del 0%, 1% y 3% de la fibra de vidrio, para la cual buscamos obtener la dosificación optima y mejorar las propiedades mecánicas a comparación de un pavimento tradicional, con la finalidad de dar solución al problema que actualmente sufre dicha avenida.

Los resultados obtenidos fueron favorables con la dosificación al 1% de fibra de vidrio el cual pudimos mejorar la estabilidad, flujo y disminuir los porcentajes de vacíos, de esta manera podemos deducir que dicho aditivo influye de forma positiva en la resistencia mecánica, asimismo se realizó el diseño vial con la intención de mejorar el acceso y durabilidad de la Av. Wiracocha.

Palabras clave: Pavimento Flexible, Fibra de vidrio, capa asfáltica, estabilidad y flujo.

Abstract

The investigation was carried out in the department of Lima, province of Huarochirí, in the district of San Antonio de Chaclla located on Av. Wiracocha. The objective of this study is to recognize the mechanical properties that are acquired in the addition of fiberglass to the asphalt layer and to design the road that is in serious infrastructure problems. Likewise, the following investigation has a quantitative approach, type applied with a quasi-experimental design.

In the Marshall tests, a total of 30 briquettes were made with the addition of 0%, 1% and 3% of fiberglass, for which we sought to obtain the optimal dosage and improve the mechanical properties compared to a traditional pavement, with the purpose of solving the problem that this avenue currently suffers.

The results obtained were favorable with the 1% fiberglass dosage, which we were able to improve stability, flow and reduce the percentages of voids, in this way we can deduce that said additive positively influences the mechanical resistance, it was also carried out the road design with the intention of improving the access and durability of Av. Wiracocha

Keywords: Flexible Pavement, Fiberglass, asphalt layer, stability and flow.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la infraestructura vial a nivel mundial es de suma importancia ya que son elementos esenciales para el desarrollo y crecimiento de un país, dado que con la construcción de estas obras civiles de comunicación se pueden transportar de un lugar a otro los habitantes de dichos lugares, reduciendo el tiempo y teniendo consigo una mejor calidad de vida, como también favoreciendo a todo tipo de vehículos con una fluidez en las vías ya pavimentadas. No obstante, la infraestructura vial, sufren deterioros en diversos aspectos de diseño con el paso del tiempo.

De esta manera el foro económico mundial (2019), presenta un profundo análisis de las peores carreteras de 141 países, el cual son clasificados según su red viaria, siendo 7 la máxima puntuación y 1.9 como la mínima, de esta manera entre los peores países con red vial se encuentra: Chad (1.9), Haití (2.1), Camerún (2.4), Venezuela (2.6), Paraguay (2.6), Brasil (3), Perú (3.2), Malta (3.3), Colombia (3.4) y Bolivia (3.5). Dichos factores reflejan la falta de inversión en infraestructura durante largos periodos de años.

Asimismo, el Banco Mundial indica que América Latina tiene una precaria calidad en su infraestructura ya que invierte menos del 3% de su PIB anual referido a la construcción y mantenimiento de grandes proyectos viales. Es por ello muchos profesionales e investigadores buscan mejorar e innovar nuevos recursos en el diseño de infraestructura vial empleando nuevas tecnologías como en el diseño de la estructura y materiales, ya que en estos últimos años se ha desarrollado nuevas metodologías de diseño de la infraestructura del pavimento optimizando un buen desempeño y calidad.

En el Perú la infraestructura vial en avenidas de alto tránsito se nota la problemática del deterioro del pavimento flexible sobre la carpeta asfáltica como también en la parte de su estructura. El proyecto especial de Infraestructura de Transporte Nacional (Provias), indica que: “Las carreteras departamentales y vecinales se encuentran en total abandono ya que 24 287km de red vial departamental solo se encuentra asfaltada 3400km, sin alcanzar el 15 %, Sin embargo, estos problemas ya vienen de años anteriores el cual muchos profesionales buscan la manera de mitigar estos tipos de problemas que son presentadas en el pavimento.

La presente investigación se tomó el distrito de San Antonio de Chaclla, avenida Inca Wiracocha, el cual presenta en todo su tramo de la vía diferentes tipos de desperfectos, así como. Deformaciones o fatiga, piel de cocodrilo, hundimiento, baches, grietas térmicas, afectando a las propiedades físicas y mecánicas del pavimento. Estos

problemas son ocasionados por factores como el tráfico vehicular, el cambio de temperatura, la falta de mantenimiento y el mal diseño empleando materiales no idóneos.

Tomando en cuenta esta realidad problemática, en el proyecto de investigación se garantizará la restauración de la vía Inca Wiracocha mediante el diseño de pavimento flexible incorporando fibra de vidrio para mejorar la carpeta asfáltica con ensayos, que permita modificar y conseguir el mejoramiento de la mezcla asfáltica, para que se pueda obtener propiedades mecánicas que garanticen la viabilidad y transitabilidad vial.

Según Donaires, (2019 p.60), menciona que “la aplicación de fibra de vidrio en la capa asfáltica aumenta su resistencia a la flexión, compresión, tensión biaxial y al módulo de elasticidad, siendo este el resultado para que el pavimento flexible pueda prevenir fallas, fisuras y deflexión que son recurrentes en un pavimento convencional, asimismo la durabilidad del pavimento incrementa y que los gastos de mantenimiento reducen significativamente”.

Asimismo “El resultado de añadir diferentes porcentajes de fibra de vidrio a la capa asfáltica demuestran la variación en el flujo, densidad y porcentaje de vacíos, de esta manera el 2 % presenta mayor textura superficial con respecto a los demás testigos, siendo este de mejor macro textura en el círculo de arena con respecto al mínimo de 0.5 mm que establece el MOP, donde principalmente la característica en mezclas permeables es de alto índice de rugosidad” (Quishpilema, 2022, p.67).

De este modo teniendo en cuenta las variables de fibra de vidrio y el diseño del pavimento flexible, podemos formular la realidad problemática y estableciendo como **problema general**: ¿De qué manera la incorporación de fibra de vidrio mejorara la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023? Asimismo, **cuatro problemas específicos**; la primera ¿Cuál es la dosificación óptima al incorporar fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, a avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?, la segunda ¿Cuáles son los parámetros mecánicos de la Fibra de Vidrio al incorporar en la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?, la tercera: ¿Cuál es la influencia de la fibra de vidrio en el diseño del pavimento flexible, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?, la cuarta ¿Cuál es la influencia económica en la incorporación de la fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?.

La justificación técnica de la presente investigación es adicionar la fibra de vidrio en un porcentaje del 1 y 3% en carpeta asfáltica, debido a su alta resistencia al impacto y a la abrasión por el alto tráfico. La justificación metodológica inicia desde los estudios de suelos, ya que es fundamental para todo tipo proyecto de ingeniería, asimismo los ensayos de laboratorio de la carpeta asfáltica con la finalidad de reconocer las diferentes propiedades mecánicas y físicas ah obtener con la incorporación de la fibra de vidrio. La justificación ambiental tiene un punto muy importante para la investigación, el cual utilizamos un material no agresivo con el medio ambiente, ya que la fibra de vidrio no se descompone y la emisión de gases de efecto invernadero en su fabricación es menor en comparación al hormigón, metales y de otros materiales de construcción, asimismo es la que menos energía consume. La justificación social, está basada en la necesidad poblacional, de la provincia de Lima, distrito de San Antonio de Chaclla en la Avenida Inca Wiracocha con intersección con la avenida principal Pachacútec, en la cual la avenida inca Wiracocha es una vía muy transitada por vehículos livianos y pesados. Así mismo en esta avenida hay comercio y restaurantes campestres de los cuales la población es afectada por la contaminación como el polvo, ya que dicha avenida solo hizo un asfalto de un tramo de 3.60 metros. Y la falta de un expediente técnico, conlleva al deterioro de la vía asfaltada, falta de señalizaciones de tránsito a todo el recorrido ocasionando congestión vehicular, vehículos en mal estado, contaminación auditiva, contaminación de polvo, por ello la población de dicho lugar tienen malestares de inconformidad en su comunidad. De esta manera la siguiente investigación, propone diseñar el pavimento flexible con la incorporación de fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, para mejorar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica, así como también realizar las señalizaciones de tránsito según los reglamentos establecidos por la norma peruana. siendo esta avenida, modelo para la ejecución de futuros proyectos. Por lo tanto, **el objetivo general** es Determinar de qué manera el diseño de pavimento flexible, incorporando fibras de vidrio mejora la capeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. De esta manera se estableció los siguientes **objetivos específicos**: como primer objetivo es: Determinar la dosificación optima al incorporar fibra de vidrio, que mejora las propiedades de la carpeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como segundo objetivo específico es: Determinar los parámetros mecánicos de la fibra de vidrio al incorporar a la carpeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como tercer objetivo es: Determinar de qué manera influye la fibra de vidrio en el diseño de

pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como cuarto objetivo específico es: Determinar de qué manera la fibra de vidrio influirá en el costo del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. De esta manera tenemos como **hipótesis general**: el diseño de pavimento flexible, incorporando fibras de vidrio mejora la carpeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como **hipótesis específicas** tenemos: la dosificación óptima al incorporar fibra de vidrio mejora las propiedades de la carpeta, Anexo 22 Jicamarca, San Antonio de Chaclla 2023. Como segunda hipótesis específica: el parámetro mecánico de la fibra de vidrio influye en la mezcla asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como tercera hipótesis específica es: La fibra de vidrio influye en el diseño del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023. Como cuarta hipótesis específica es: la fibra de vidrio influye en el costo del diseño del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo de marco teórico se hizo una recopilación de tesis y trabajos de investigación que representa los antecedentes nacionales e internacionales con la finalidad de sustentar el desarrollo de la investigación mediante estudios ya realizadas, comenzando con **antecedentes nacionales**:

Según Ponce (2021), en su tesis para optar el título de ingeniería civil, tuvo como investigación: “Aplicación de fibras de vidrio en el diseño de mezcla asfáltica en caliente para rehabilitar pavimentos flexibles en Juliaca, 2021”, indica como objetivo general: Analizar la influencia de la aplicación de las fibras de vidrio para el diseño de mezcla asfáltica en caliente, su metodología es cuantitativa, de tipo de investigación aplicada, con un diseño experimental de mezcla asfáltica añadiendo fibra de vidrio. La siguiente tesis aplico fibra de vidrio en la mezcla asfáltica al 1%, 3% y al 5%, dando como resultado en los ensayos Marshall que el contenido óptimo es al 3% con un promedio de densidad de 2.204 g/cm³, estabilidad de 1122 kg y de fluencia de 3.43 mm, por lo cual se concluye que, al añadir las fibras de vidrio en la mezcla asfáltica en caliente, conforme a la norma MTC-504, determina que se obtiene mejores resultado para su densidad, estabilidad, flujo y menor porcentaje de vacíos con respecto a un tipo de asfalto convencional.

Según Donaires (2021), en su tesis de grado para ingeniero civil, presento la siguiente investigación: “Rehabilitación del pavimento flexible utilizando como refuerzo la geomalla de fibra de vidrio en el distrito de San Juan de Miraflores- 2019.”, señala como objetivo general: Evaluar la incorporación de la geomalla de fibra de vidrio para la rehabilitación del pavimento flexible, su metodología es cuantitativa, de tipo de investigación correlacional-causal, con un diseño no experimental de nivel de estudio descriptivo, en la aplicación de un aditivo como la geomalla de fibra de vidrio en el pavimento flexible. La investigación tiene como resultado que empleando la geomalla de fibra de vidrio disminuiríamos los costos de mantenimiento donde directamente proporcional incrementa la vida útil del pavimento, generando beneficios económicos, ya que solo se ejecutarán mantenimientos habituales. Asimismo, la siguiente tesis tiene como conclusión, que el reforzamiento del pavimento flexible con el empleo de geomallas de fibra de vidrio refuerza la capa asfáltica por su alta resistencia a la tensión biaxial y distribuye el esfuerzo de tensión de forma homogénea a lo largo de la

superficie, donde podremos evitar la aparición de grietas, fisuras y demás fallas estructurales.

Según Carhuapoma y Tito (2021) en su tesis de grado titulada: “Comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de vidrio reciclado sobre la subrasante aplicada en el tramo I de la carretera Rodríguez, Amazonas – Perú”, indica como objetivo general: Mejorar el comportamiento mecánico de la estructura del pavimento flexible añadiendo polvo de fibra de vidrio en la subrasante de la carretera de Amazonas, la metodología empleada de la investigación es de tipo descriptiva con diseño tipo experimental donde se realizaron pruebas de laboratorio para suelos estabilizados, recurriendo al polvo de fibra de vidrio. Asimismo, se verificaron diferentes ensayos con respecto a la dosificación del contenido de polvo de fibra de vidrio reciclado al 6%,8%,10% y 12%, dando como resultado el valor efectivo y con mayor eficacia la dosificación de 12%, siendo este de superior porcentaje en el ensayo de CBR. De esta manera el estudio concluye que, la subrasante mejora al estabilizar con polvo de fibra de vidrio, el cual el espesor de la base y subbase del pavimento flexible se logró reducir de 3 y 5 cm respectivamente, con respecto al expediente técnico de la carretera de Rodríguez Mendoza, el cual propone mejorar la subrasante con material over. De esta manera se logra reducir el presupuesto en comparación del expediente técnico mencionado

Sánchez (2020) en la tesis de grado titulado diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Mayra Huaraz 2020 tuvo como objetivo general como determinar la relación entre diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera dicha provincia la metodología que aplico el autor es de investigación aplicada y tipo de diseño no experimental, obteniendo como resultado que la importancia de tonar en conocimiento las propiedades físicas , para luego aplicar a la metodologas a dichas normas técnicas , para este caso se usó la norma peruana el manual de transportes y comunicaciones, donde indica el procedimiento para la realización de diseño de pavimento flexible. Es de suma importancia hacer un estudio de campo para identificar las características y propiedades de dicho lugar para proponer y aplicar las metodologías adecuadas para realizar un proyecto con una ejecución para todo este diseño se guiará por el uso manual del ministerio de transportes y

comunicaciones, que indican los requerimientos que debe cumplir un pavimento flexible.

Cruz y Figueroa (2020) en la tesis de grado titulado “diseño de pavimento flexible, tramo puente santo Toribio centro poblado de picup en el distrito de independencia, Huaraz, Áncash el auto aplico la metodología investigación aplicada teniendo como diseño de no experimental por consiguiente tuvo como resultado: de que se observaron el índice medico diario semanal (MDS), hacer el índice medio diario anual (TMDA) y por ultimo hallar lo ejes equivalentes. Los autores concluyen: este diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad de las vías vehiculares del centro poblado de picup obteniendo una optimización de la carpeta asfáltica de 2” la base de 9” y una sub base mejorada de 8”. Estos dichos cálculos son guiados según las normas técnicas peruanas que es el manual de carreteras, suelos y geotecnia. En dicho poblado mejoro y se modificó la transitabilidad vehicular de dicho poblado siendo factible para la población con una calidad de vida

Zamora (2021) en la tesis de grado titulado “Diseño estructural de pavimento flexible reforzado con geomallas de vidrio, Lambayeque 2021” tuvo como objetivo general: realizar el diseño estructural del pavimento flexible reforzado con geomalla de vidrio. Aplicando la metodología tipo de investigación aplicada, siendo el diseño no experimental. Concluyendo que el ESAL para el diseño de la investigación el conteo vehicular fue realizado por 7 días durante 24 horas, dándonos como resultado el porcentaje de vehículos pesados del 0.9 % con un valor e ejes equivalentes de 169 2443 el cual está considerado como una transitabilidad alta.

A nivel Internacional se menciona a : Según Quishpilema (2022), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, presento la siguiente investigación: “Evaluación de la Macro textura a una mezcla asfáltica permeable al incorporar fibra de vidrio como mejorador de las propiedades Marshall”, realizado por la Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador, indica como objetivo general: Establecer la cantidad optima de fibra de vidrio y agregados pétreos disponibles en la zona para el diseño de una mezcla asfáltica permeable donde se determinará la macro texturas en diferentes ensayos de laboratorio, su metodología es experimental – cuantitativa con un diseño exploratorio, donde se comparan distintos valores, del resultado de adicionar fibra de vidrio en la mezcla asfáltica con la condición de encontrar el valor óptimo. De esta manera, la siguiente investigación presenta como resultado que al añadir el 2 % de fibra de vidrio aumenta su textura superficial en comparación a las demás muestras y cumple con los valores mínimos según el MOP, el cual verifica la rugosidad satisfactoria de aquel aditivo. Asimismo, concluye que, al añadir la fibra de vidrio a la mezcla asfáltica aumento el porcentaje de absorción y su textura superficial, el cual mejora la evacuación de aguas pluviales debido a la permeabilidad que posee, además aumenta la rugosidad en un factor muy importante para el agarre y fricción del neumático con el pavimento.

Según Román y Ocapana (2022) en su título de tesis “Estudio del tránsito y evaluación de diferentes alternativas para solucionar el tráfico vehicular en la Av. Pedro Vicente hasta la estación terminal de Guamani”, como objetivo general planteo la evaluación del tráfico en dicha avenida, el cual requiere mejorar la viabilidad adecuada de los vehículos y peatones de los alrededores de la localidad, de esta manera utiliza una investigación aplicada de diseño no experimental, En conclusión y recomendación, en una evaluación del tráfico es muy importante realizar una análisis ordenado y metodológico de las condiciones actuales de la vía, del mismo modo la información tiene que ser real, verídica y actualizada sobre las características físicas y geométricas de la vía analizada en el estudio de tráfico.

Según COMANA (2020) “ la fibra de vidrio disponible es recuperado de palas de aerogenerador, a través de diferentes formas de estudios y trabajos para los ensayos de mezclas bituminosas en caliente, se elige la dosificación optima basado en los diferentes requisitos técnico que dicta la norma, en este caso la española, se revisa las especificaciones que dicta y que ha fijado la Junta d Castilla y León , asimismo

menciona el autor que se puede superar la adición del 1% de fibra de vidrio de no menos de un tamaño de 2 cm. Con esta forma de trabajo se puede deducir que al construir un tramo de carretera de 1+500 km y 8 metros de calzada, el cual el tramo está dividido en 5 secciones diferentes cada 300 metros de longitud el cual se le han añadido diferentes dedicaciones de fibra de vidrio el cual se requiere una comparación de resultados sobre las propiedades mecánicas las cuales tuvieron una adición de : 0%, 0.50%, 0.75%, 0.85% y 1% para la fibra de vidrio , donde se pudo conseguir valorizar un residuo ya actualmente eliminado , donde se recupera la fibra de vidrio y poder reutilizarlo de forma que ayudamos al medio ambiente a recuperarse.

Ojeda y Perdomo, menciona que los procesos de analizar un material que funciona como aditivo para un concreto bituminoso, en primer lugar, se debe realizar el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso y fino basándose en los procedimientos y normas que dicta el NTC 77, de la misma forma menciona como determinar la distribución adecuada por diferentes tamaños existentes de forma porcentual, de esta manera se utilizó 2 kilogramos de masa inicial el cual fue lavada y secada para poder tamizarlo, el cual estos tamices se distribuyeron desde el tamiz 1/4" hasta el número 200. De esta manera el siguiente autor Concluye que las muestras de mezclas bituminosas realizadas con la adición del 6%, presentaron mejor condición debido a su estabilidad y flujo el cual estos valores se encuentran dentro del rango permitido que exige el Instituto Nacional de Vías (2022, p.70).

La base teórica del presente estudio consta de las siguientes definiciones: pavimento flexible, aquella estructura vial conformada por una capa bituminosa, apoyada sobre capas de menor rigidez, las cuales son conformadas por material granulado, denominado base, subbase, afirmado y en algunos casos subrasante, de esta manera su estructura se encuentra diseñada para soportar cargas por el alto tránsito y por las condiciones climatológicas sin dejar de lado la comodidad y seguridad para el tránsito del parque automotor .(Rondón y Reyes, 2022, p.25).

La fibra de vidrio es un material conformado por filamentos de sílice, que posee considerablemente propiedades de resistencia mecánica donde su fuerza de tracción y densidad es superior al del acero, características eléctricas donde funciona como aislante a si este sea de espesor mínimo, incombustibilidad es decir no propaga la llama no es tóxico, estabilidad dimensional debido a su mínimo coeficiente de dilatación, imputrescibilidad no es alterado es decir no se pudre , permeabilidad dieléctrica y

finalmente a la resistencia de los agentes químicos que son elemental para su durabilidad y estabilidad, (Antequera, eat, 2021, p.27

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: aplicada

La investigación será aplicada ya que Según Nicomedes (2018) menciona que “la investigación aplicada esta referenciada a guiar y resolver problemas que puedan presentarse en procesos de producción, distribución, circulación también en servicios de actividades del ser humano este tipo de investigación contiene o se basa a la formulación de problemas, hipótesis de trabajo a resolver, también es un tipo de investigación tecnológico ya que su producto se basa también en resolver con la tecnología.”

3.1.2. Diseño experimental

Diseño cuasi- experimental, ya que Según Ciencias Económicas y Administrativas. Revista de La Universidad Autónoma (2018) “el diseño cuasi experimental se utiliza cuando los sujetos no pueden ser usados al azar de lo cual efectúan un procedimiento experimental

3.1.3. Enfoque de investigación

La investigación es cuantitativa. El cual nos indica que. “Las variables, pasan por un proceso orientado en definiciones y operaciones, el cual se transforma en información perceptible por los sentidos, es decir, datos contables, estadísticos, matemáticos, basados por conceptos empíricos medibles, aceptados por la comunidad científica” (Qualtrics,2023, p. 1).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Fibra de Vidrio.

Variable dependiente: Diseño del pavimento Flexible.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

“la población es un conjunto de personas u objetos que dan interés para un estudio especificado. No obstante, es dificultoso dar estudio a una masa de población para poder realizar la investigación ya que demoraría demasiado tiempo como también medirlas a todos. Por lo tanto, se debe de estudiar una muestra” (Castro, 2019)

Lo mencionado por el autor Castro acerca el concepto de población, para nuestra presente investigación se tomó como población al total de las briquetas de asfalto adicionado dicho aditivo, en la avenida Wiracocha, Jicamarca, San Antonio de Chaclla.

3.3.2. Muestra.

“La muestra es un subconjunto o parte que representa a la población consignado sus mismas características generales, donde se lleva acabo el estudio. Asimismo, este es calculado con fórmulas lógicas” (Condori, 2020)

Lo mencionado por el autor Condori, con respecto al concepto de muestra, en la presente investigación se tomó como muestra la cantidad de briquetas de asfalto, donde serán evaluadas a partir de una muestra de contenido al 0, 1 y 3 % de fibra de vidrio. De esta manera se determinó el tamaño de muestra como censal, es decir se seleccionó el 100% de la población, debido a que este es un número pequeño y manejable.

3.3.3. Muestreo

Por el tipo de estudio no se consideró una técnica estadística, para poder determinar la muestra.

3.3.4. Unidad de Análisis.

Para la presente investigación, la unidad de análisis será la briketa de asfalto.

3.4. Técnica e Instrumento de recolección de datos:

3.4.1. Técnica.

Para la siguiente investigación se realizó la observación, de aquellos resultados sobre los efectos de la capa asfáltica, en la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio.

Del mismo modo se utilizó el análisis documental, donde las pruebas y ensayos de un laboratorio certificado, están basadas bajo la metodología de AASHTO T-245, ASTM D-12259 y por el MTC, donde finalmente podemos realizar las comparaciones y análisis de los diferentes resultados.

3.4.2. Instrumento de recolección.

Fichas de investigación, donde se registran cada paso de los ensayos Marshall de laboratorio y resultados que ellos mismo nos proporcionan.

Guía de Observación y gráficos| de la normativa existente sobre el Manual de Carreteras, AASHTO93.

Gráficos-Tablas de los ensayos de laboratorio que demuestran las diferentes propiedades mecánicas.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Descripción de la zona de estudio

3.5.1.1. Ubicación del proyecto

La ubicación de la presente investigación se encuentra ubicada en la región Lima, provincia de Lima, San Antonio de Chaclla, Anexo 22 Jicamarca en la, Av. Wiracocha en el kilómetro 0+000 hasta 2+100 km.

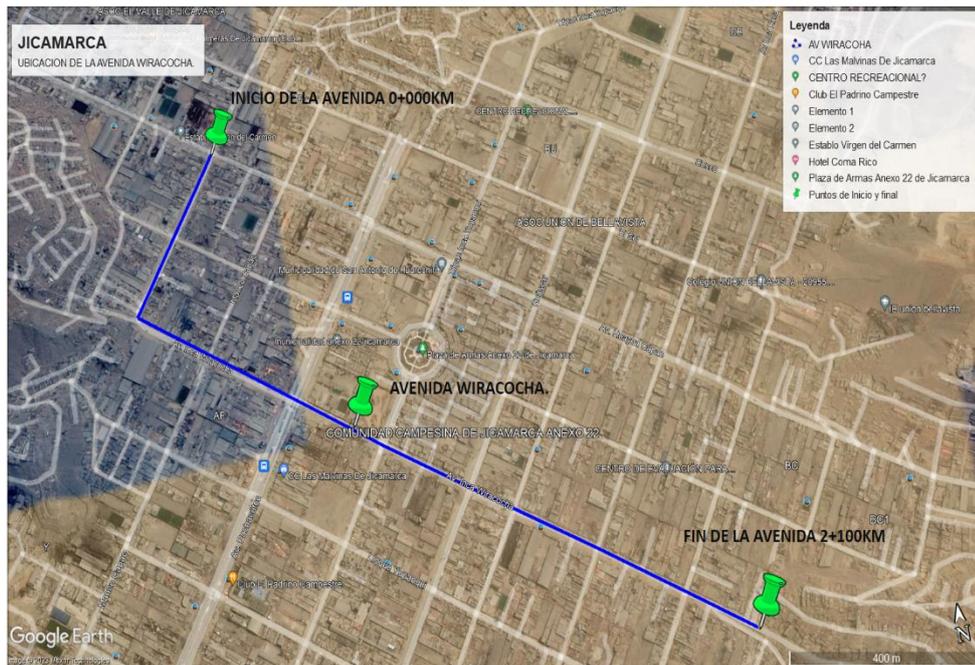


Figura 1. Mapa de ubicación Geográfica de Jicamarca, Av. Wiracocha.

En la figura número 1, se proyecta el inicio y fin de la avenida Wiracocha a través del programa computacional de Google Eart capaz de brindarnos la ubicación satelital más exacta, en conjunto con las avenidas que intersecta.

3.5.2. Estudio de del Tráfico Vehicular

Según el Manuel de carreteras, Suelos Geología, Geotécnica y Pavimento. R.D. N° 10-2014-MTC/14, en el capítulo 6, por el Método AASTHO-93, indica el procedimiento que se debe seguir para la elaboración el estudio del tráfico, el cual obtuvimos fichas de conteo y datos sobre los diferentes vehículos por tipo de eje.

De esta manera nos ubicamos en el punto de mayor transitabilidad de la Av. Wiracocha 0+920km, que cuenta con una calzada de 4.8 m de doble sentido, el cual se realizó el conteo durante una semana desde el día sábado 29 de abril hasta el día 05 de mayo del 2023, (se cambió el día lunes 01 mayo por el día 8 de mayo por feriado), durante 24 horas diarias.



Figura 2. Conteo Vehicular en la Av. Wiracocha 0+920km

En la figura número 2, se puede observar el conteo vehicular por el día, tarde y noche el cual se pudo observar mayor tránsito de vehículos pesados en el transcurso de la noche a partir de las 6 pm a las 11pm, debido al abastecimiento del mercado mayorista y también de encontrarse en la misma avenida un establecimiento de balanza de camiones.

Asimismo, después de tener las 7 fichas de conteo se realizó un resumen para poder tener mayor trabajabilidad y poder hallar el IMDS e IMDA 2023.

Tabla 1. Cuadro de resumen del conteo vehicular

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<i>Automovil + Station Wagon</i>	817	584	666	714	826	817	497
<i>Camioneta (Pickup/Panel) C.Rural</i>	373	206	336	336	342	351	199
<i>Micro</i>	496	491	462	460	494	454	447
<i>Bus 2E</i>	433	466	377	455	459	450	408
<i>Bus 3E</i>	44	42	47	56	46	45	54
<i>Camión 2E</i>	40	41	41	38	44	42	35
<i>Camión 3E</i>	85	86	76	85	63	65	65
<i>camion 4E</i>	58	50	41	52	43	55	45
<i>SEMITRAYER 2S1/2S2</i>	6	7	6	10	11	6	5
<i>SEMITRAYER 2S3</i>	11	13	17	11	15	9	9
<i>SEMITRAYER 3S1/3S2</i>	20	15	15	16	17	16	12
<i>SEMITRAYER 3S3</i>	14	16	12	16	10	13	17
TOTAL	2405	2034	2115	2263	2384	2340	1807

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 1, se muestra el conteo vehicular de forma resumida por los 7 días de la semana, por cada tipo de vehículo que se encuentra registrado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

3.5.3 TOPOGRAFÍA

El presente estudio de topografía con respecto a nuestra zona estudio se realizó de la siguiente manera:

Se utilizó el programa de Google Earth que permite tener información Geográfico Satelital, para reconocer el terreno de estudio, y con la herramienta polígono ubicamos el área y procedemos a guardarlo para luego expórtalo en Global Mapper.

En Global Mapper, pasamos a configurar la proyección en UTM y en la zona 18 sur, el cual nos encontramos, para luego importar el archivo guardado en google Earth, y procedemos a generar las curvas de nivel, siendo las curvas menores a 1 metro y curvas mayores a 5 metros, de esta manera procedemos a guardar en un formato DWG.

Finalmente son procesadas las curvas de nivel en Civil 3D, donde podemos trazar nuestra vía de estudio, configurando el tipo de zona UTM-18 sur, para abrir una imagen satelital, donde realizamos un alineamiento de tipo tangente tangente con curvas y pasamos a traza la avenida Wiracocha. De esta manera obtenemos el plano topográfico con la ayuda de diferentes programas informáticos que nos han sido de mucha ayuda para la investigación.

3.5.4. Estudio de Mecánica de suelos

Según el Manual de carreteras, Suelos Geología, Geotécnica y Pavimento. R.D. N° 10-2014-MTC/14, capítulo 4, de título Suelos, nos indica para el tema de carreteras, la calicata estarán espacios entre 250 y 2000 metros a una profundidad mínima de 1.50m y para carreteras de segunda con una IMDA entre 2000-401 tendrá 3 calicatas por kilómetro donde se ubican longitudinalmente y de forma alternada.

De esta manera nuestra zona de estudio es de 2+100 km, y con IMDA menor a los 2000 considerándose carretera de segunda clase, por lo tanto, se realizó 3 calicatas debido al cambio de topografía, por encontrarse zona de trocha y pavimentada a la vez. De esta forma, presentamos la siguiente tabla con las descripciones de las calicatas realizadas:

Tabla 2. Descripción de calicatas realizadas

DESCRIPCION	UBICACIÓN (kilómetros)	PROFUNDIDAD (metros)	TIPO DE CARETERA	MUESTRA (Kilogramos)
Calicata 01	0+020	1.50	TROCHA	70
Calicata 02	0+890	1.50	TROCHA	70
Calicata 03	1+820	1.50	PAVIMENTADA	70

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 2, se observa la ubicación de las 3 calicatas en los kilómetros 0+020, 0+890, 1+820, respectivamente a una profundidad de 1.50 metros siendo una vía conformada por trocha y pavimento.

Después de obtener las muestras de campo se procedió a llevar al laboratorio, donde se realizó la granulometría, desde el tamiz 3" hasta el N° 200, por un peso global seco de 6050.1 gramos, de esta manera se pesarán los retenidos de cada tamiz y se registrarán el porcentaje que pasa por cada uno, con la finalidad de verificar que porcentaje de grava, arena y finos cuenta nuestra muestra

De la misma manera se realizó los límites de consistencia, contenido de humedad y la clasificación de suelos por el método SUCS Y AASHTO, donde podremos verificar que método de CBR, vamos a utilizar, ya sea el método "A", para suelos finos, "B" para suelos finos con pequeño porcentaje de grava o "C", suelo gravoso, el cual la diferencia de cada método está basada en la energía de compactación y el molde a utilizar. Seguidamente se procederá el ensayo de CBR, donde se realizó 3 moldes de 6" con golpes de 56, 25 y 10 cada uno de 5 capas, para luego sumergirlo en agua por 4 días para alcanzar el grado de saturación y finalmente realizar la penetración de 0.1" y 0.2", obteniendo resultados CBR para nuestra zona de estudio.

3.5.4.1. Clasificación de Suelos

De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Resultados de laboratorio sobre la clasificación de suelos SUCS Y AASHTO

n° calicatas	% grava n°4<f<3"	límite de consistencia	contenido de humedad	clasificación SUCS	clasificación AASHTO
Calicata 01	54.5	NP	1.8	GW-GM	A-1-a (0)
				(graba bien gradada con limo)	
Calicata 02	51.1	NP	1.2	GM (graba limosa)	A-1-a (0)

				GP-GM (graba pobremente grada con limo)	A-1-a (0)
Calicata 03	47.7	NP	1.5		

Fuente: Laboratorio JCH S.A.C.

En la tabla número 3, se indica el resultado de la clasificación de suelos, el cual menciona que las 3 calicata, se encuentra con mayor porcentaje de grava por estar retenido en el tamiz N°4, el contenido de humedad se realizó con dos recipientes donde se obtuvo la masa de agua y masa de suelo seco, con respecto a la clasificación de suelos resulto en los 3 casos ser grava, de esta manera verificamos que el método a utilizar para el CBR será por el tipo C.

Los resultados de CBR, están registrados por la penetración de 1000 lb/plg2 y 1500lb/plg2, basados con el ensayo Proctor Modificado, donde se pudo verificar la densidad máxima y el porcentaje de humedad optima de la muestra. De esta manera se presenta los siguientes resultados de CBR:

Tabla 4. *Resultados de laboratorio sobre CBR –C1*

N° Calicatas	CBR al 95% de la M.D.S 0.1"	CBR al 100% de la M.D.S 0.1"	95% Máxima Densidad seca (g/cm3)	Optimo contenido de humedad (%)
Calicata 01	70 %	107.4%	2.147	6.9
Calicata 02	60%	87 %	2.114	7.8
Calicata 03	62.5%	96.6 %	2.131	7

Fuente: Laboratorio JCH S.A.C.

En la tabla número 4, se muestra los resultados de CBR, en las 3 calicatas al 95 % y el 100 % de la máxima densidad seca, dándonos como valor mínimo de CBR del 60 % y un máximo del 107.4 %, el cual esto es considerado como un tipo de suelo excelente y beneficioso para el diseño del pavimento flexible.

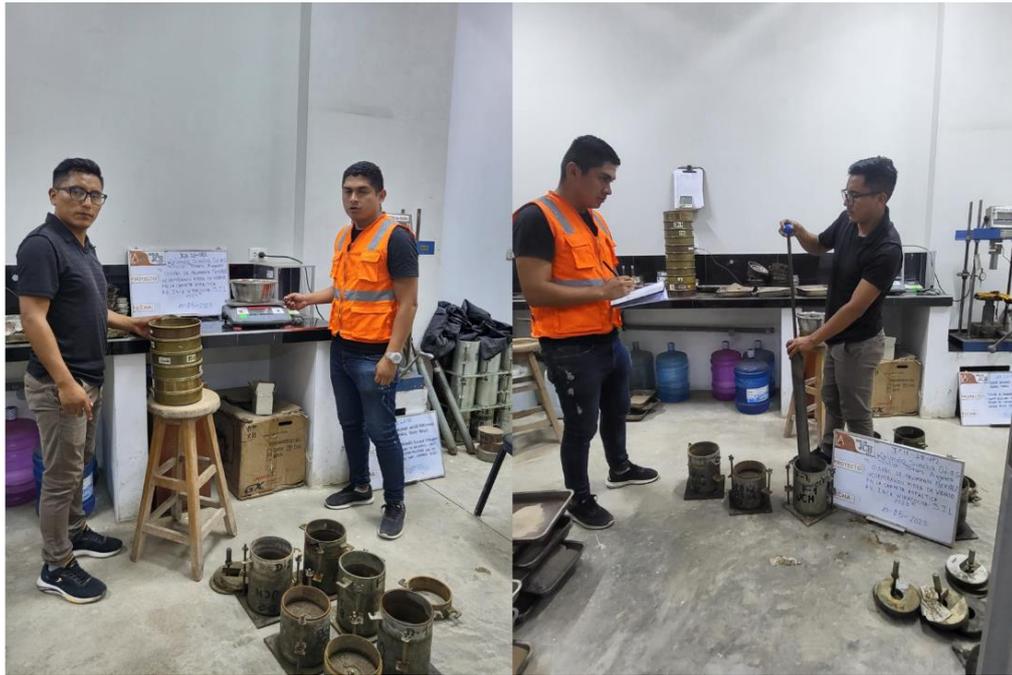


Figura 3. Ensayo de granulometría y CBR

En la figura número 3, se puede observar los diferentes ensayos de laboratorio para obtener el CBR, así como el ensayo de compactación del Proctor Modificado con 3 diferentes moldes con 56,25 y 10 golpes.

3.5.5. Ensayo de Materiales.

Para el ensayo, se recolecto la muestra de fibra de vidrio por la empresa fibra Z de polipropileno ubicada en Chorrillos, Lima, donde se recaudó información necesaria en su ficha técnica sobre la reducción de la permeabilidad, resistente al impacto, material no corrosivo y resistente a la abrasión factores el cual decidimos por elegir dicho material.

Finalmente, se llevaron las muestras en distintas dosificaciones del 1 y 3% al laboratorio Suelos JCH S.A.C. Donde se realizarán los ensayos Marshall para determinar el porcentaje de vacíos, densidad, estabilidad y fluencia. De tal forma que podamos obtener la dosificación óptima.

3.6. Método de Análisis de Datos

Para el procesamiento de todos los datos obtenidos durante la investigación se utilizaron el Word para redactar las observaciones en fichas, Microsoft Excel donde se determinaron los estudios del tráfico vehicular y se empleó la metodología AASHTO y ASTM para calcular las propiedades mecánicas del empleo del aditivo en la carpeta asfáltica.

3.7. Aspecto Ético

Según el Artículo 15 del código ético del colegio de Ingenieros del Perú, “menciona que los profesionales en el área deben impulsar y cuidar la integridad, la dignidad y la honorabilidad de su profesión, ayudando con su hábito y respeto sobre el acuerdo público se mantenga sobre él y de sus demás participantes”. De esta manera la presente investigación declara sus resultados de los diferentes ensayos de laboratorio auténticos sin la necesidad de acudir a la apropiación de contenido, donde justamente buscamos ser profesionales honrados e íntegros.

IV. RESULTADOS

4.1. Diseño del Pavimento Flexible.

Para el diseño del pavimento en la Av. Wiracocha, Jicamarca, se realizaron diferentes cálculos de estudio de tráfico y de suelos que a continuación presentamos:

El factor de corrección (fce), se determinó mediante el cuadro de factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje-promedio (2010-2016) MTC, donde nuestro peaje de referencia fue la variante de Pasamayo por estar más cerca a nuestro punto de estudio, el cual nos dio como resultado: factor de corrección estacional de vehículos livianos de 1.0835 y para vehículos pesados de 1.0175.

La tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados, estos son hallados según el tipo de región de donde nos encontremos mediante tabla MTC, por ende, en la región Lima la tasa de crecimiento de vehículo ligero es de 1.45% y pesado de 3.07%.

Para el IMDA 2027, el cual es el tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución, 4 años por temas de estudios previos, se utiliza la siguiente formula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

El cual pasamos los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 5. Cuadro de resumen de Tránsito, FC, IMDA 2023, IMDA 2027.		Tránsito proyectado al año "n" en veh/día			
n =		año futuro de proyección			
Tipo de Vehículo	TOTAL	IMDS	FC	IMDA 2023	IMDA 2027
Automovil + Station Wagon	4105	586	1.0835	635	673
Camioneta (Pickup/Panel)	2114	302	1.0835	327	347
C.Rural	2051	293	1.0835	317	336
Micro	2043	292	1.0835	316	335
Bus 2E	366	52	1.0175	53	56
Bus 3E	274	39	1.0175	40	42
Camión 2E	497	71	1.0175	72	77
Camión 3E	370	53	1.0175	54	57
camion 4E	60	9	1.0175	9	9

SEMITRAYLER 2S1/2S2	99	14	1.0175	14	15
SEMITRAYLER 2S3	125	18	1.0175	18	19
SEMITRAYLER 3S1/3S2	86	12	1.0175	13	13
SEMITRAYLER 3S3	97	14	1.0175	14	15
TOTAL		1755		1883	1995

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 5, se muestra el total del conteo vehicular, el cálculo del índice medio diario semanal, los valores del factor de corrección según el tipo de vehículo pesado y ligero y los cálculos del índice medio diario anual del presente año y respecto a los 4 años siguientes de su aprobación.

El factor de IMDA, estará basado según los ejes equivalentes y por el IMDA 2027, los factores direccionales (Fd) y correccionales (Fc), resultan según el cuadro del Manual de Carreteras y para nuestro diseño se tomó en cuenta 2 calzadas con separador central, 2 sentidos y 2 carriles por sentido, dándonos un valor de Fd igual 0.5 y Fc. igual a 0.8

El factor de Crecimiento Acumulado (Fca). de Vehículos pesados, estará basado con el tiempo útil del pavimento flexible que será igual a 20 años y la tasa de crecimiento anual de vehículos pesados de 3.07%, calculado por la siguiente formula:

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

Donde:

- n :Tiempo de vida útil del pavimento
- r :Tasa de crecimiento anual de vehículos pesados

De este modo, el ESAL se calcula por la siguiente formula:

$$ESAL = 365 * (\sum f. IMDA) * Fd * Fc * Fca$$

Tabla 6. *Calculo ESAL*

$\sum f. \text{IMDA}$	Fd	Fc	Fca	ESAL
1336.56	0.5	0.8	27.0625	5 280 918

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 6, se encuentra los resultados finales de los estudios de tráfico, en base al producto de la sumatoria del factor del índice medio diario anual por el factor direccional, correccional por el factor de crecimiento acumulado y por la cantidad de días durante el año resultando un ESAL de 5 280 918.

Por otro lado, se muestra la formula General AASTHO que será utilizado para calcular los espesores del pavimento flexible:

$$\log_{10}(W18) = Zr * So + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(Mr) - 8.07$$

Tabla 7. *Resultado de la formula general AASHTO-93*

Descripción	Norma	Valor	Referencia
W18 Esal	MTC-AASHTO-93	5 280 918	Se determina a partir del estudio de trafico
Confiabilidad (R%)	MTC-AASHTO-93	90%	Se determina a partir de los ejes equivalentes ESAL
Desviación estándar (Zr.)	MTC-AASHTO-93	-1282	Se determina a partir de los ejes equivalentes ESAL
Error estándar (So)	MTC-AASHTO-93	0.45	Recomendado
Serviciabilidad (ΔPSI)	MTC-AASHTO-93	1.50	Se determina según ESAL.
CBR %	ASTM D-1883	60 %	$P_o - P_t = 4.3 - 2.5$ Resultado de laboratorio JHC. SAC.
Modulo Resiliencia (Mr)	MTC-AASHTO-93	35108.13 psi	Se determina con la fórmula: $Mr = 2555 * (CBR)^{0.64}$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 7, se puede mostrar el resumen de los resultados de las variables que existe en la formula AASHTO-93, como referencia del cual como se determinó cada

variable, indicando la norma y el valor recomendable de esta manera se utilizó este tipo de cuadro resumen con la finalidad de entender mejor la extensa formula.

Asimismo, para calcular el Numero estructural (SN), se despeja la siguiente ecuación a partir de la formula AASHTO:

$$\log_{10}(W18) - Zr * So + 0.20 + 8.07 = 15.572$$

$$\log_{10}(W18) - Zr * So + 0.20 + 8.07 = 9.36 * \log_{10}(SN + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(Mr)$$

Al tener todos los valores de las incógnitas se llega a tantear hasta obtener un valor semejante a la ecuación calculada:

Siendo SN=2.560, la ecuacion2 = 15.573

La fórmula del numero estructural está determinada mediante la siguiente formula:

$$SN = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3 * m3$$

Tabla 8. Resultado De Coeficientes estructurales y Drenaje

Descripción	Norma	Valor	Referencia
a1	MTC-AASHTO-93	0.17 /cm	Valor recomendado
a2	MTC-AASHTO-93	0.052/cm	Valor recomendado
a3	MTC-AASHTO-93	0.047/cm	Valor recomendado
m2	MTC-AASHTO-93	1	Valor recomendado
m3	MTC-AASHTO-93	1	Valor recomendado

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 8, se muestran los resultados de los coeficientes estructurales de la capa asfáltica (a1) de 0.17/cm, subbase (a2) de 0.052/cm y base (a3) de 0.047/cm, los coeficientes de drenaje de la subbase (m2) con un valor de 1 y base (m3) de 1, siendo

estos valores recomendados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el diseño del pavimento flexible.

Obteniendo los valores se realiza la igualdad, con la finalidad de obtener un valor optimo sin dimensionar los espesores del pavimento. (siendo valores mínimos por el MTC)

$$2.560 = 0.17 * d1 + 0.052 * d2 * 1 + 0.047 * d3 * 1$$

$$2.560 = 0.17 * (5) + 0.052 * (15) * 1 + 0.047 * (20) * 1$$

$$2.560 = 2.57$$

Tabla 9. Resultado de los espesores del pavimento flexible.

Esesor de capa superficial (D1)	5 CM
Esesor de Base (D2)	15CM
Esesor de Sub Base (D3)	20CM

Fuente: Elaboración propia

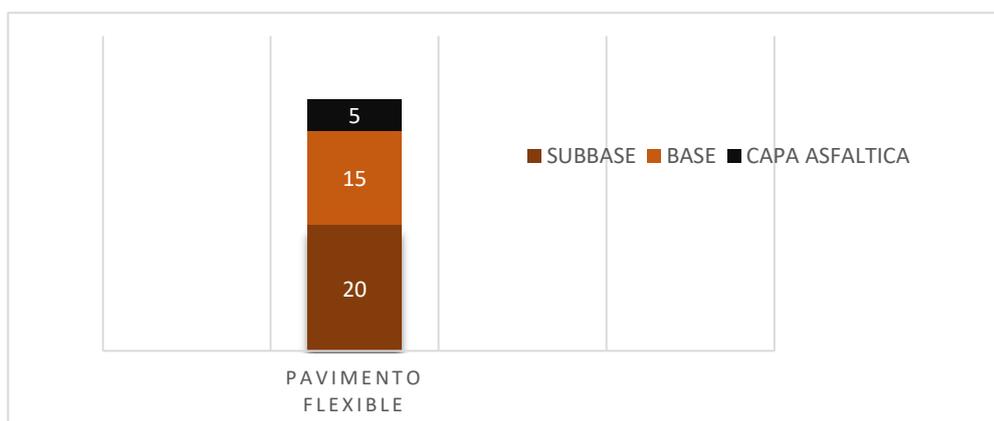


Figura 4. Espesor del pavimento flexible

En la tabla número 9 y figura número 5, se muestran los espesores de las capas estructurales que conforma el pavimento flexible siendo este de la capa asfáltica de 5 cm de una subbase de 15 cm y una base de 20 cm, asimismo estos valores han sido

verificados con el Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2014.

4.2. Especificaciones Técnicas de la fibra de vidrio

Las siguientes propiedades mecánicas de la fibra de vidrio brindada por la empresa Z-Aditivos S.A. (Villa El Salvador – Lima), son recursos necesarios que evaluamos y planteamos para mejorar la capa asfáltica del pavimento, que presentamos a continuación:

Tabla 10. Características de la fibra de vidrio en comparación a los problemas del pavimento.

MTC - Manual de Carreteras 2013 (Capítulo XII, Pavimento Flexible)	Características de la fibra de vidrio (Z-Aditivos S.A.)	Descripción
“Fallas de tipo superficial se corrigen concediendo necesaria impermeabilidad”	Absorción ninguna	Reduce la permeabilidad, el cual evita su paso del agua hasta la subrasante.
“Las altas temperaturas altera directamente la deformación de la carpeta asfáltica, donde produce tensiones y ahuellamiento en el pavimento”	Temperatura de encendido 590°C y Conductividad térmica: Menor de 1 BTU-in/hr-ft ² -°F.	Resistente ante la exposición de altas temperaturas el cual evita la distorsión y desintegración en la capa asfáltica.
“Se realiza la evaluación estructural del pavimento mediante la medición de deflexiones con equipos y en algunos casos sondeos, donde se estudia las deformaciones verticales de la calzada, a efectos de la concurrida carga del alto tránsito”	Módulo de elasticidad: 15,000 Kg/cm ² .	Referida a la rigidez, el cual indica la relación que existe entre la tensión y la deformación de dicho material.
“El pavimento flexible está expuesto a la evaluación		

estructural por deflectometría en relación al tráfico que debe soportar”	Alargamiento a la rotura: 20 – 30%.	Resistente al Impacto.
“Para el cálculo de refuerzo al pavimento flexible se utiliza como parámetro fundamental la debilidad en la deflexión”	Resistencia a la tracción: 560 – 765 MPA.	En los ensayos de tracción se identifican los coeficientes de fisuración por fatiga del pavimento, el cual es uno de los mayores problemas que afronta la capa asfáltica.

Fuente: Elaboración propia

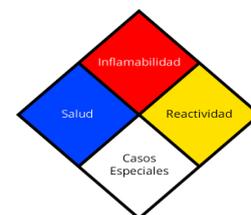
En la tabla número 10, se muestra los diferentes problemas que existe en el pavimento flexible y como poder solucionarlo según el MTC, de este modo pudimos guiarnos que características mecánicas necesitamos para elegir el tipo de fibra de vidrio así como la absorción mínima, alto módulo de elasticidad y resistencia a la tracción de 765 MPA.

Asimismo, consideramos la hoja de seguridad de la fibra de vidrio brindada por la empresa Z-Aditivos S.A. (Villa El Salvador – Lima), para su debida aplicación en el siguiente estudio.

Tabla 11. Resumen de la *ficha hoja de seguridad*.

Identificación de riesgos y efectos por exposición	Medidas de primeros auxilios	Almacenamiento	Clasificación NFPA
El producto no es considerado peligroso y no requiere ninguna clasificación	Inhalación: No aplica.	Mantener secos y herméticamente cerrados los sacos y guardarlos en un sitio de las inclemencias atmosféricas.	Salud 0
	Contacto con la piel: En caso de irritación lavar con abundante agua. Si persiste la irritación consulte al médico.	Almacenar en lugar seco y fresco, proteger del agua y	Inflamabilidad 0

de acuerdo con los criterios del GHS.	Contacto con los ojos Lavar con abundante agua. No frotar los ojos.	de la humedad del aire. La temperatura y presiones normales no afectan el material.	Reactividad	0
	Ingestión Lavar la boca y suministrar abundante agua, inducir al vómito. Si el problema persiste buscar atención médica.			



Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 11, se muestra la ficha de seguridad, para tener en cuenta como se debe manejar dicho material y como está compuesto químicamente y este no sea perjudicial para nuestra salud, de esta manera pudimos reconocer que el producto no es peligroso en contacto con diferentes partes del cuerpo no es inflamable y tampoco reactivo.

4.3. Ensayos de laboratorio

Los resultados de laboratorios, está basado en los ensayos Marshall incorporando la fibra de vidrio en la proporción del 0%,1% y 3%, utilizando como tipo de asfalto PEN 60/70, con agregado grueso y fino de la cantera Dorita de la ciudad de Lima.

De esta manera para reconocer la dosificación optima de fibra de vidrio en la capa asfáltica, iniciamos con la granulometría de los agregados para el ensayo Marshall, que presentamos a continuación:

4.3.1 Granulometría

Tabla 12. Granulometría de material fino y grueso

Mallas serie Americana	Granulometría Resultante			
	Abertura (mm)	Retiene(%)	Pasa (%)	Gradación MAC- 2
1 1/2"	38.100			

1"	25.400			
3/4"	19.050		100.0	100
1/2"	12.700	20.1	79.9	[80 - 100]
3/8"	9.525	8.0	71.9	[70 - 88]
1/4"	6.350	5.0	66.9	
N°4	4.760	6.0	60.9	[51 - 68]
N°6	3.360	7.8	53.1	
N°8	2.380	5.3	47.8	[38 - 52]
N°10	2.000	7.5	40.3	
N°16	1.190	6.1	34.2	
N°20	0.840	6.0	28.2	
N°30	0.590	5.0	23.2	
N°40	0.426	4.2	19.0	[17 - 28]
N°50	0.297	2.5	16.5	
N°80	0.177	6.2	10.3	[8 - 17]
N°100	0.149	1.2	9.1	
N°200	0.074	1.9	4.2	[4 - 8]
- N°200		7.2		

Fuente: Laboratorio JCH S.A.C.

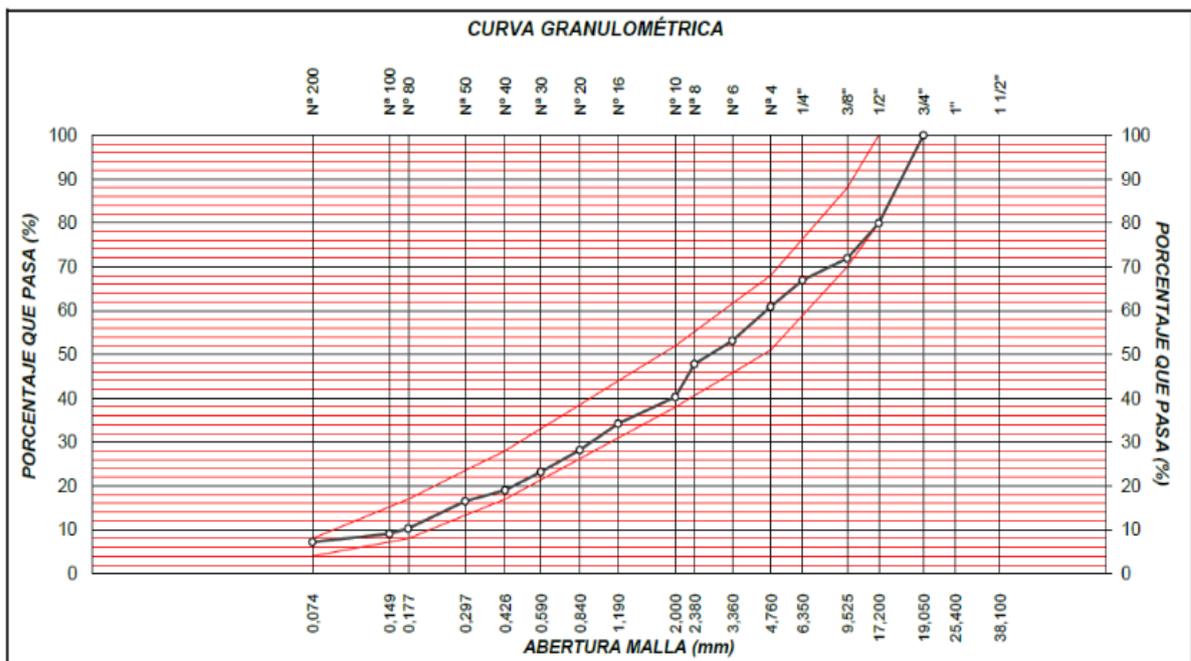


Figura 5. Curva granulométrica de la mezcla de agregados.

Según la tabla N°12 y la gráfica N°6, las especificaciones técnicas de la granulometría se encuentran basada en la norma ASTM D-422, y con un tipo de diseño de MAC2, ya que por el tamiz $\frac{3}{4}$ pasa el 100% del agregado. Donde la proporción de la mezcla resultante para la piedra chancada fue del 39% y de la arena chancada de 61%, de esta manera el resultado se representa a través de una curva granulométrica, donde los diámetros de las partículas se encuentran en escala logarítmica, y cumplen con las especificaciones del MAC 2, es decir nuestro agregado es aceptable.

4.3.2 Ensayo Marshall

4.3.2.1. Dosificación Óptima

Para obtener la dosificación óptima con respecto a la adición de fibra de vidrio en la capa asfáltica de la Av. Wiracocha, Jicamarca, se realizó el ensayo Marshall basado en las normas ASTM D-1559 Y MTC E-504, el cual pasamos a indicar dichos resultados.

Tabla 13. Resumen de las propiedades del cemento asfáltico con el 0% de la fibra de vidrio.

Fibra de Vidrio.	0%	% DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL				
		4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Descripción						
% Agregado Grueso >N°4		28.65	28.50	28.35	28.20	28.05
% Agregado Fino < N°4		66.85	66.50	66.15	65.80	65.45
Peso específico g/cm ³		2.43	2.49	2.54	2.53	2.46
Estabilidad lb.		2725	3172	1510	3329	2377
Fluencia (0.01 Pulgadas)		9	11	12	13	14
Vacíos %		8.4	5.3	2.7	2.4	4.6
VMA %		12.7	13.0	11.7	12.7	15.7
VLLCA%		40.1	59.2	77.3	80.9	70.8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 13, presenta los resultados de acuerdo al porcentaje de cemento asfáltico de 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5%, con 0% de fibra de vidrio, el cual se realizaron 10 briquetas en total, utilizando una cantidad de 6000 gramos de agregados grueso y fino, con 620 gramos de cemento asfáltico. De esta manera obtenemos una estabilidad máxima de 3329 libras y mínimo de 1510 libras, la fluencia de 0.14 hasta 0.09 pulgadas, el porcentaje de vacíos con un máximo valor de 8.4% y mínimo de 2.4%, vacíos de agregado mineral un valor máximo de 15.7 y mínimo de 11.7 y VLLCA %, con un máximo valor de 80.9% y mínimo 40.1 %. Asimismo, estas briquetas se analizarán en base a gráficas y especificaciones mínimas que dicta la norma MTC E-504, con la finalidad de hallar el porcentaje óptimo de cemento asfáltico para el diseño del pavimento flexible.

Los resultados del ensayo Marshall al 0% de fibra de vidrio, están representados por la siguientes graficas brindadas por el laboratorio JCH S.A.C. Lima.

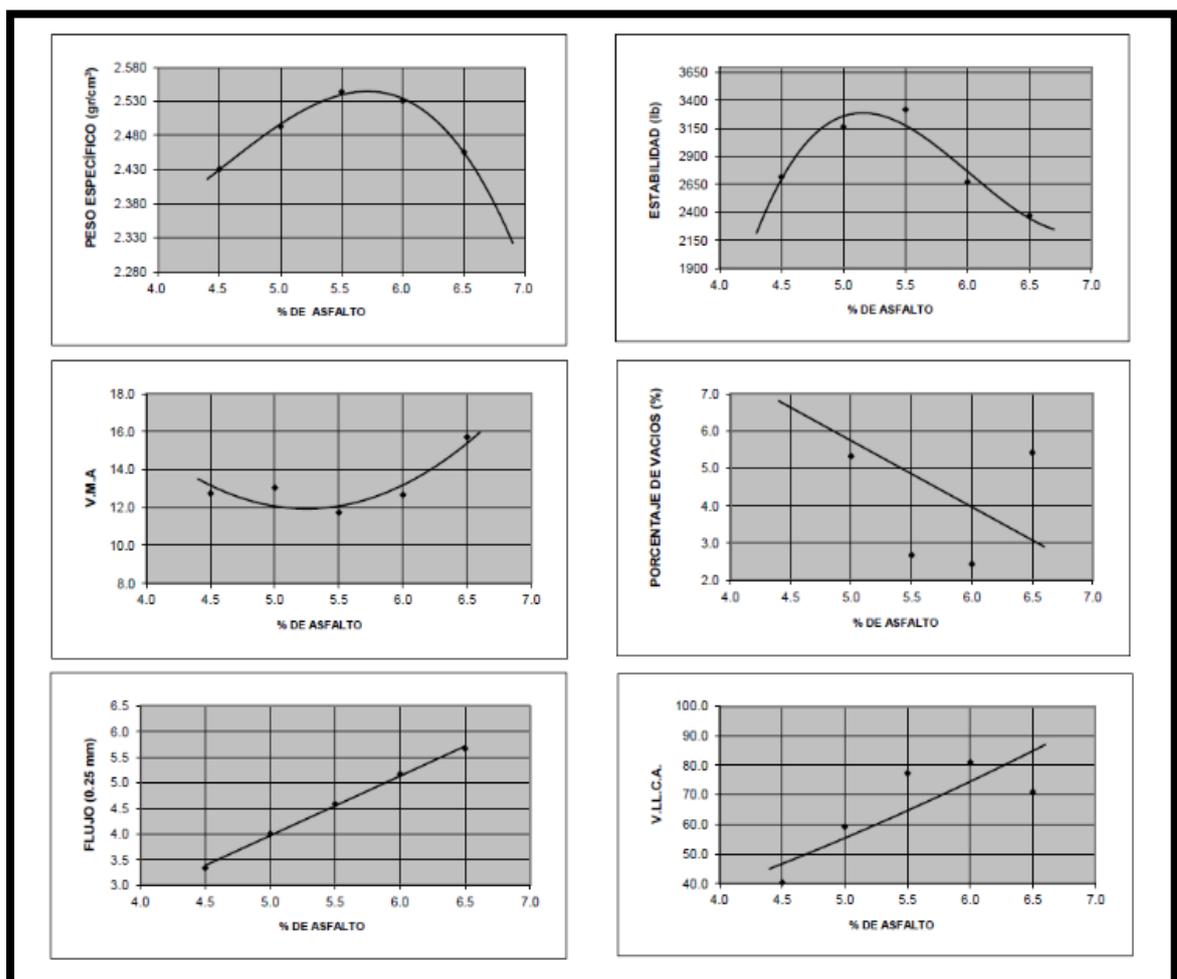


Figura 6. Grafica del porcentaje óptimo de asfalto

Tabla 14. Resultados del ensayo Marshall con 0% de fibra de vidrio.

ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO	0 %		
N° DE GOLPES POR CARA	75		
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO %	5.4	5.6	5.8
PESO ESPECÍFICO BULK, G/CM3	2.540	2.545	2.435
VACÍOS %	4.9	4.6	4.2
VACÍOS LLENOS CON CEMENTO ASFALTICO %	63	67	71
V.M.A%	13.9	14	14.1
ESTABILIDAD, LB (KN)	2870 (12.77)	2903 (12.91)	2830(12.59)
FLUJO, 0.01" (0.25MM)	13.6 (3.4)	13.8 (3.5)	14.0 (3.5)
RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO KG/CM	3770.1		
ABSORCIÓN DE ASFALTO, %	2		
TEMPERATURA DE LA MEZCLA, C°	145		

Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica N°7 y la tabla N°14, encontramos el contenido óptimo del cemento asfáltico, cada uno con su respectiva especificación técnica, donde se estipulan rangos establecidos y valores mínimo permitidos de acuerdo a la norma MTC E-504. Donde el porcentaje de vacío promedio es de 4.6%, encontrándose en el rango de 3 a 5%, el flujo con un promedio de 3.5 mm dentro del rango de 2 a 3.5 mm, la estabilidad con un promedio de 2903 libras, siendo el mínimo indica un valor de 1832 libras, y el porcentaje de vacíos de agregado mineral con un valor de 14%, siendo el mínimo de 14%, de esta manera podemos confirmar que los parámetros mecánicos de un asfalto convencional cumplen con lo normado.

Tabla 15. Resumen de las propiedades del cemento asfáltico con el 1% de la fibra de vidrio.

FIBRA DE VIDRIO.	1% % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL				
Descripción	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
PORCENTAJE AGREGADO GRUESO >N°4	28.65	28.50	28.35	28.20	28.05

PORCENTAJE AGREGADO FINO < N°4	65.89	65.55	65.20	64.86	64.51
PESO ESPECÍFICO G/CM3	2.48	2.51	2.50	2.52	2.50
ESTABILIDAD LB.	2286	2915	2910	3351	2458
FLUENCIA (0.01 PULGADAS)	12	13	14	15	15
VACÍOS %	7.4	5.7	5.3	3.7	3.3
VMA %	12.7	12.6	13.4	13.1	14.3
VLLCA%	40.3	55.2	60.7	71.9	73.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°15, presentamos los resultados de acuerdo a la dosificación del cemento asfáltico con la adición del 1 % de fibra de vidrio, realizando un total de 10 de briquetas con 6000 gramos de agregado y 620 gramos de cemento asfáltico en total. Asimismo

obtenemos una estabilidad máxima de 3351 libras y mínimo de 2286, la fluencia de 0.15 hasta 0.12 pulgadas, el porcentaje de vacíos con un máximo valor de 7.4% y mínimo de 3.3%, vacíos de agregado mineral un valor máximo de 14.3 % y mínimo de 12.6 % y VLLCA %, con un máximo valor de 73.9% y mínimo 40.3 %. De esta manera los siguientes resultados serán evaluados como dicta la norma MTC E-504.

Los resultados del ensayo Marshall al 1% de fibra de vidrio, están representados por la siguientes graficas brindadas por el laboratorio JCH S.A.C. Lima.

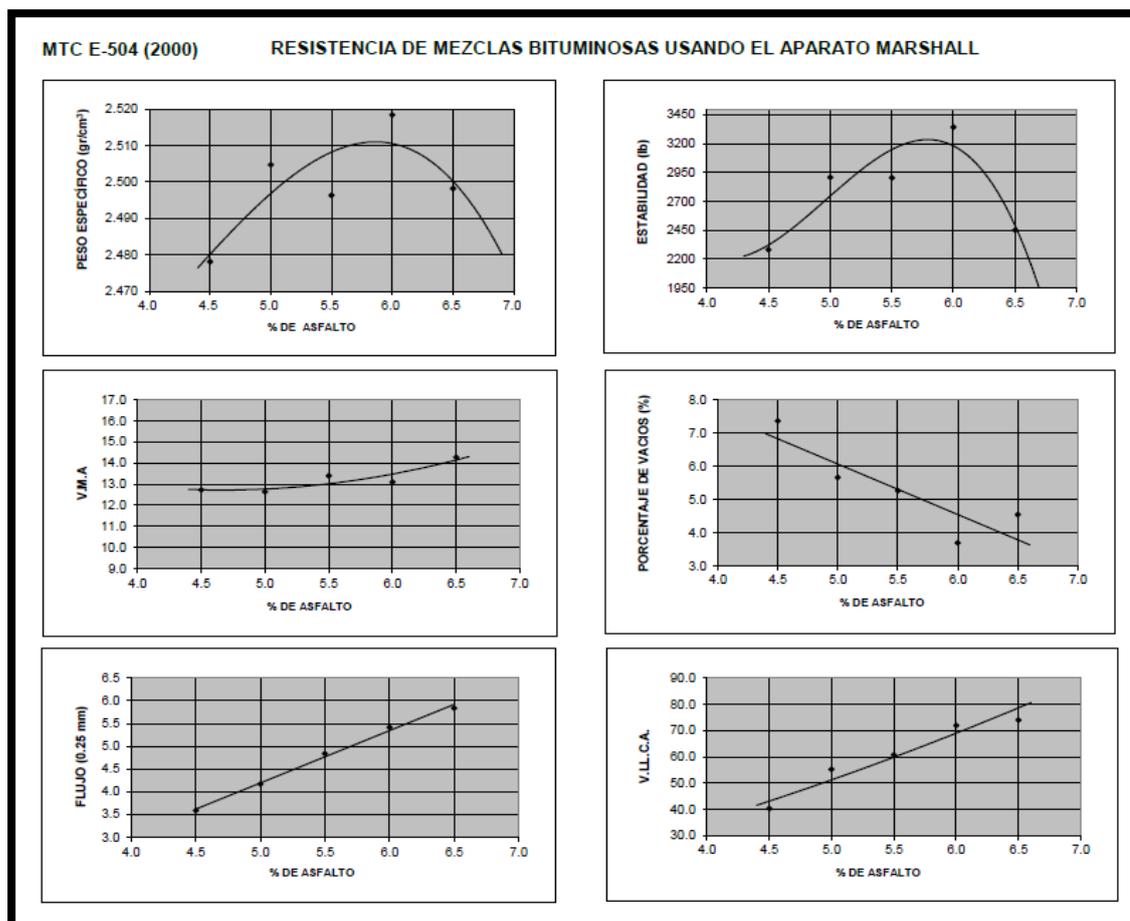


Figura 7. Grafica del porcentaje óptimo de asfalto con el 1% de fibra de vidrio.

Tabla 16. Resultados del ensayo Marshall con el 1% de fibra de vidrio.

Adición de fibra de vidrio	1 %		
n° de golpes por cara	75		
Contenido óptimo de cemento asfáltico %	5.8	6	6.2
Peso específico bulk, g/cm ³	2.515	2.510	2.508
Vacios %	4.7	4.5	4.2
Vacios llenos con cemento asfáltico %	66	69	72
V.M.A%	14.0	14.2	14.3
Estabilidad, lb (KN)	3150 (14.01)	3180 (14.15)	2980 (13.26)
Flujo, 0.01" (0.25mm)	3.5	3.5	3.5
Relación estabilidad/flujo kg/cm	2676.8		
Absorción de asfalto, %	2.3		
Temperatura de la mezcla, C°	145		

Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica N°8 y la tabla N°16, se determinó el contenido óptimo del cemento asfáltico, verificando sus características mecánicas en comparación a los valores permitidos que dicta el Manual del MTC 2013 en la tabla 423-06, como requisito para el diseño del concreto bituminoso. De esta manera obtuvimos los siguientes resultados: el porcentaje de vacíos con un promedio de 4.5%, encontrándose dentro del rango permitido (3 a 5 %), el flujo con un promedio de 3.5 mm dentro del rango permitido (2 a 3.5 mm), la estabilidad con un promedio de 3,180 libras, siendo el mínimo valor de 1832 libras, el porcentaje de vacíos de agregado mineral con un valor de 14.2%, siendo el mínimo permitido de 14% y vacíos con lleno de asfáltico con un promedio de 69% encontrándose en el rango permitido de 65-75%, Por lo que se concluye que las características mecánicas del material bituminoso se encuentran dentro de los parámetros que establece el MTC.

Tabla 17. Resumen de las propiedades del cemento asfáltico con el 3% de la fibra de vidrio.

FIBRA DE VIDRIO.	3%	% DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL				
Descripción	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
Porcentaje agregado grueso >n°4	28.65	28.50	28.35	28.20	28.05	
Porcentaje agregado fino < n°4	63.98	63.65	63.31	62.98	62.64	
Peso específico g/cm3	2.42	2.52	2.51	2.52	2.51	
Estabilidad lb.	2229	2652	2937	2787	2092	
Fluencia (0.01 pulgadas)	14	16	18	20	24	
Vacíos %	9.4	5.1	4.6	4.2	4.5	
VMA %	12.7	12.2	12.8	13.5	14.9	
VLLCA%	40.3	57.7	64.2	69.4	70.3	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°17, mostramos la dosificación del cemento asfáltico con la adición de fibra de vidrio del 3 %, en un total de 10 briquetas siendo 6000 gramos de agregado y 620 gramos de cemento asfáltico en total. De esta manera obtenemos una estabilidad máxima de 2937 libras y mínimo de 2092, la fluencia de 0.24 hasta 0.14 pulgadas, el porcentaje de vacíos con un máximo valor de 9.4% y mínimo de 4.2%,

vacíos de agregado mineral un valor máximo de 14.9 % y mínimo de 12.2 % y VLLCA %, con un máximo valor de 70.3% y mínimo 40.3 %. Asimismo, los siguientes resultados serán evaluados como dicta la norma MTC E-504 buscando el valor óptimo.

Los resultados del ensayo Marshall al 3% de fibra de vidrio, están representados por la siguientes graficas brindadas por el laboratorio JCH S.A.C. Lima.

MTC E-504 (2000)

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

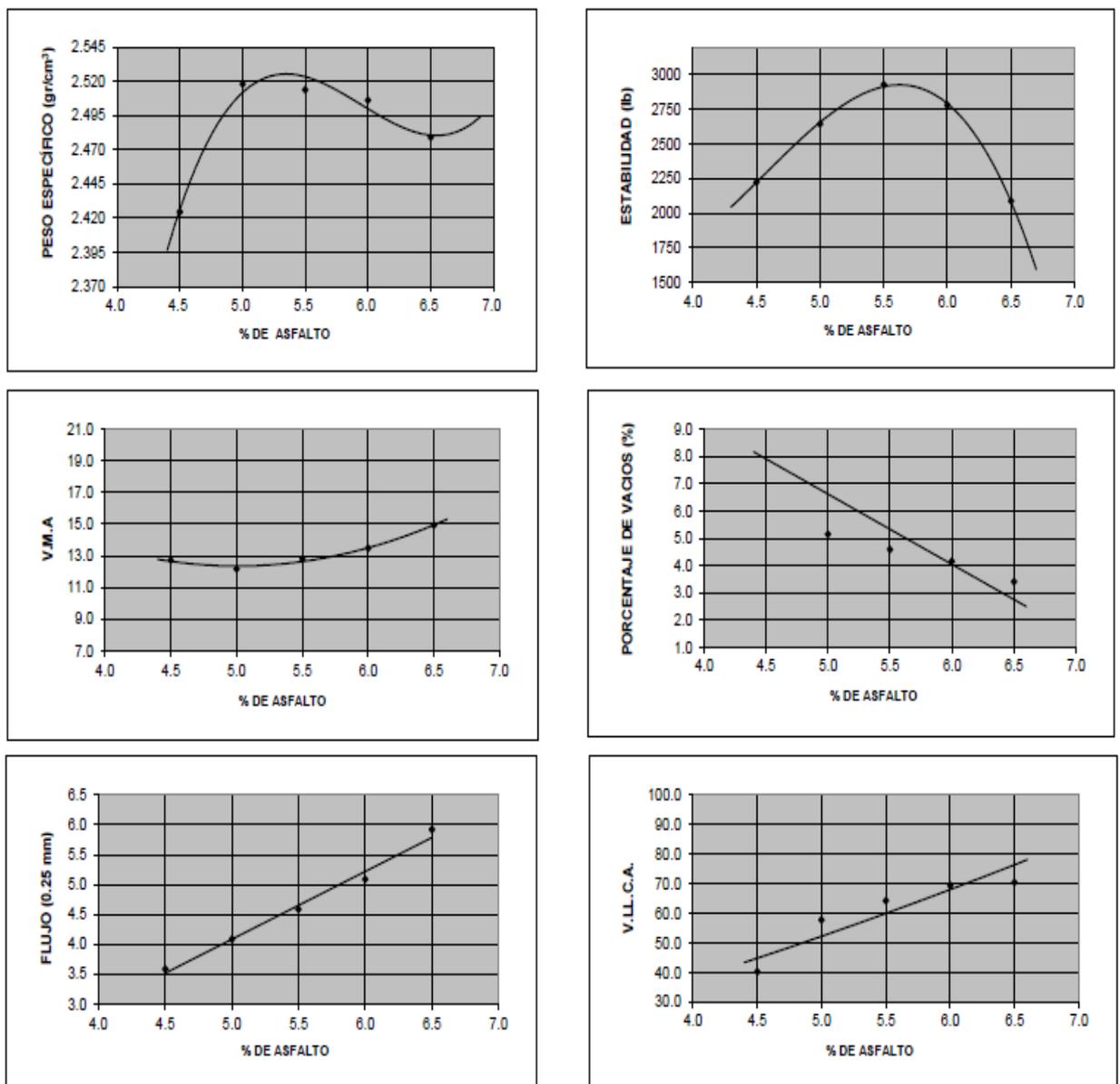


Figura 8. Grafica del porcentaje óptimo de asfalto con el 3% de fibra de vidrio.

Tabla 18. Resultados del ensayo Marshall con el 3% de fibra de vidrio.

Adición de fibra de vidrio	3 %		
n° de golpes por cara	75		
Contenido optimo de cemento asfaltico %	5.5	5.7	5.9
Peso especifico bulk, g/cm3	2.523	2.508	2.500
Vacios %	5.2	4.8	4.2
Vacios llenos con cemento asfaltico %	60	65	68
V.M.A%	14.8	15	15.1
Estabilidad, lb (kn)	2900 (12.9)	2850 (12.68)	2770 (12.32)
Flujo, 0.01" (0.25mm)	18.3 (4.6)	19.7 (4.9)	20.5 (5.1)
Relación estabilidad/flujo kg/cm	2643.8		
Absorción de asfalto, %	2.3		

Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica N°9 y la tabla N°18, verificamos el contenido optimo según los valores permitidos que dicta el Manual del MTC 2013 en la tabla 423-06, donde obtenemos los siguientes resultados: el porcentaje de vacíos con un promedio de 4.7%, encontrándose dentro del rango permitido (3 a 5 %), el flujo con un promedio de 4.9 mm fuera del rango permitido (2 a 3.5 mm), la estabilidad con un promedio de 2, 840 libras, siendo el mínimo valor de 1832 libras, el porcentaje de vacíos de agregado mineral con un valor de 16.3 %, siendo el mínimo permitido de 14% y vacíos con lleno de asfaltico con un promedio de 63% encontrándose en el rango permitido de 65-75%, en conclusión los parámetros mecánicos se encuentran dentro de lo normado que dicta el MTC.

Afin de obtener los resultados completos presentamos el siguiente cuadro de resumen:

Tabla 19. Resumen de resultados Marshall

	Contenido Óptimo C.A. %	% vacíos	Estabilidad (libras)	Flujo (mm)	VMA%	VLLCA %
MTC-EG 2013-		[3% – 5%]	1832 lb mínimo	[2 – 3.5] mm	14% mínimo	[65%– 75%]
Vidrio %						
0	5.4 - 5.6 - 5.8	4.6	2903	3.5	14.0	67.0
1	5.8 - 6 - 6.2	4.5	3020	3.5	14.2	69.0
3	5.5 - 5.7 - 5.9	4.8	2850	4.9	15.0	65

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 19, muestra los resultados obtenidos por el laboratorio JHC S.A.C – Lima y los datos del Manual de Carreteras EG-2013 que presenta los valores mínimos para el diseño del concreto bituminoso, demuestran que la dosificación óptima para el diseño de la capa asfáltica con la adición de la fibra de vidrio es al 1%, el cual presenta mejores características mecánicas con respecto a un pavimento tradicional o patrón.

4.3.1.2. Parámetros Mecánicos.

Los parámetros mecánicos con respecto a la adición de fibra de vidrio en la carpeta asfáltica de la Av. Wiracocha, Jicamarca, están representados mediante las siguientes gráficas:

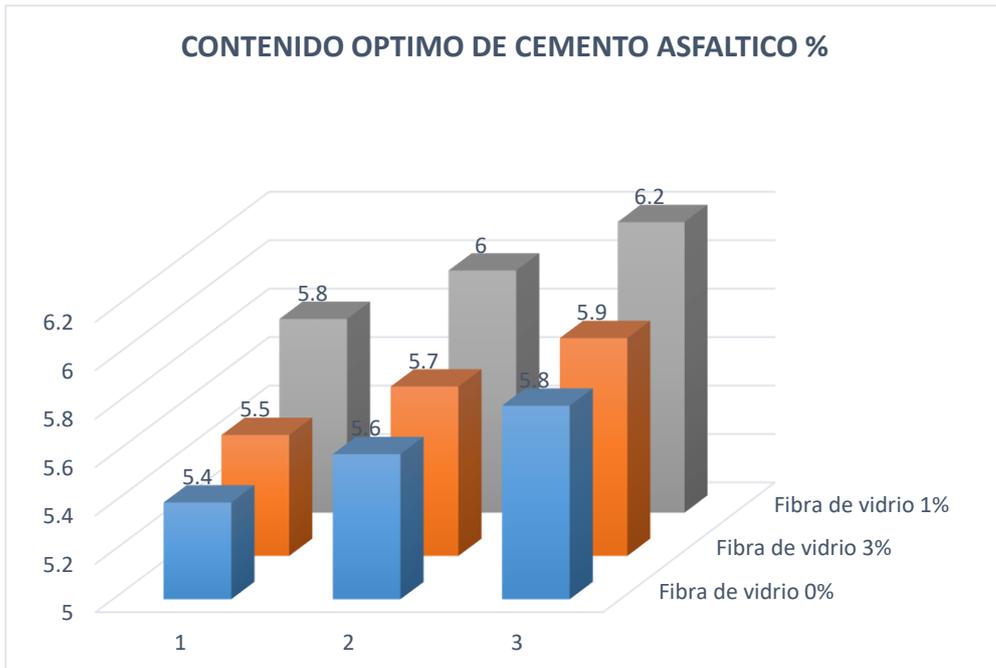


Figura 9. Grafica del contenido optimo del 1%.

La figura N°9, se encuentra en relación, del porcentaje de fibra de vidrio del 0%, 1% y 3%, con el contenido óptimo de cemento asfáltico, el cual tenemos como resultado promedio del 6 %.

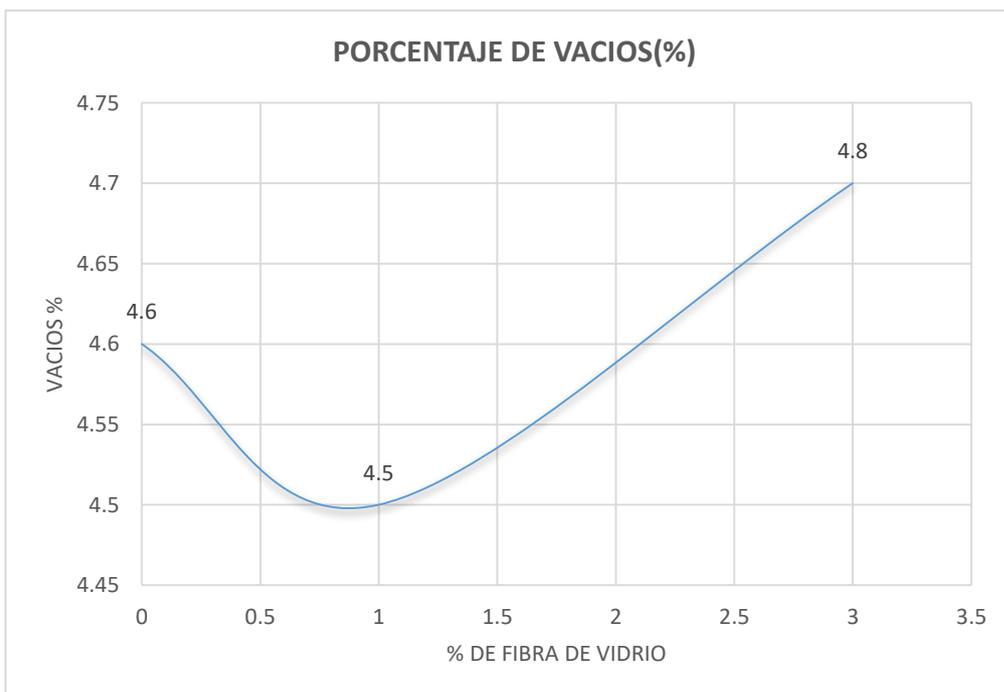


Figura 10. Porcentaje optimo al 1% de fibra de vidrio.

En la siguiente figura N° 10, podemos apreciar la relación del porcentaje de fibra de vidrio al 1 % con un resultado de porcentaje de vacíos del 4.5 %, siendo el resultado óptimo para el diseño de la capa asfáltica.

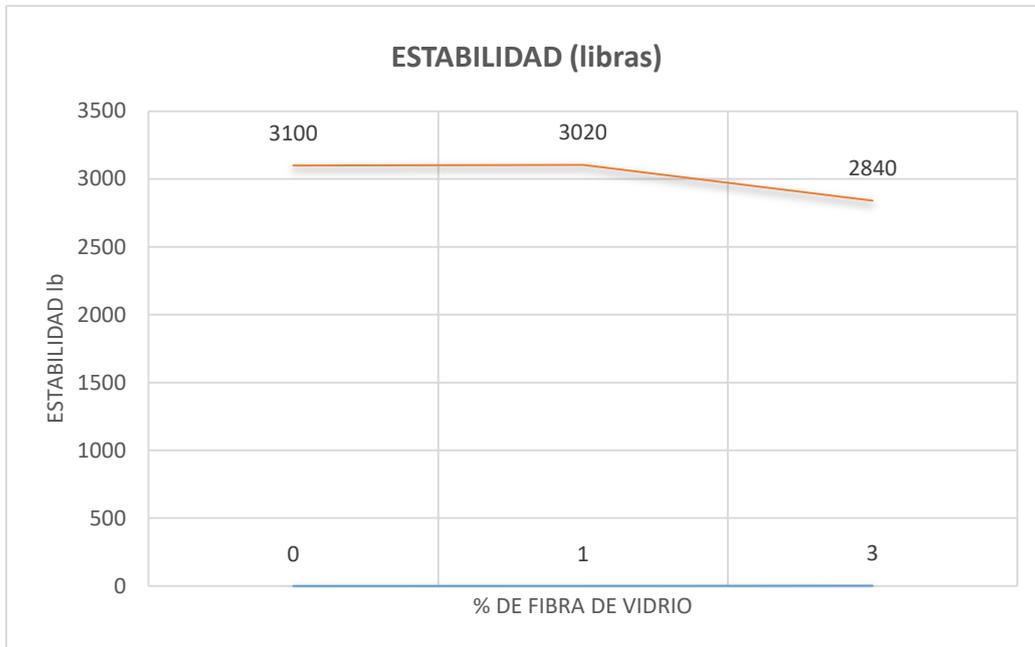


Figura 11. Estabilidad al 1% de fibra de vidrio.

La siguiente figura N°11, muestra la relación del porcentaje de fibra de vidrio del 1 % con un resultado de estabilidad de 3020 libras, siendo el valor óptimo para el diseño de la capa asfáltica.

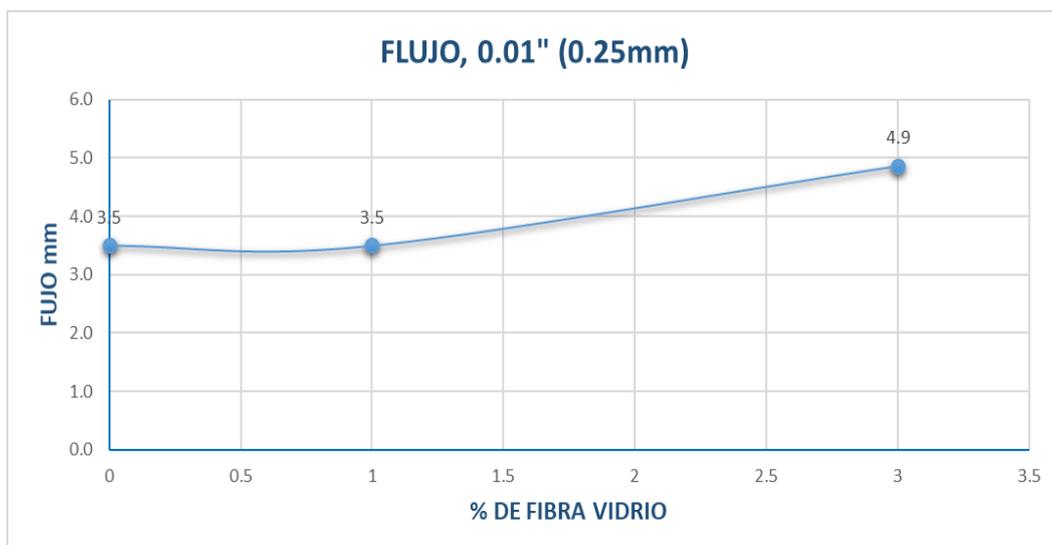


Figura 12. Flujo 0.01(0.25mm) del 1% de fibra de vidrio.

En la figura N°12, se muestra la relación del porcentaje de fibra de vidrio del 1% con un resultado de flujo de 3.5 mm, siendo el valor óptimo para el diseño de la capa asfáltica.

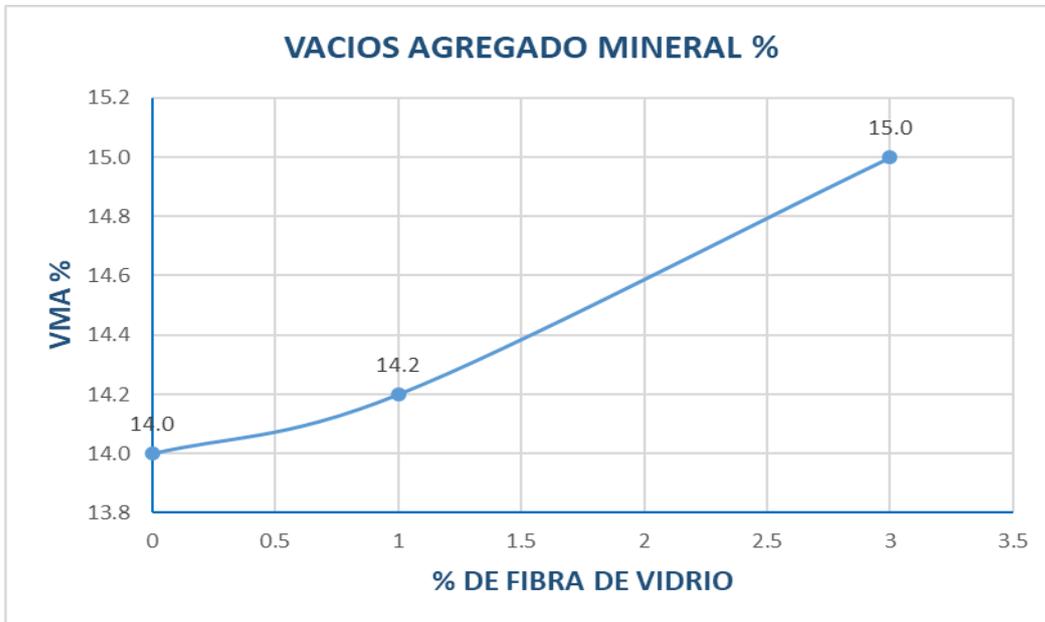


Figura 13. VMA% al 1% de fibra de vidrio.

La siguiente figura N°13, muestra la relación del porcentaje de fibra de vidrio del 1% con un resultado de vacío de agregado mineral del 14.2%, siendo el valor óptimo para el diseño de la capa asfáltica.

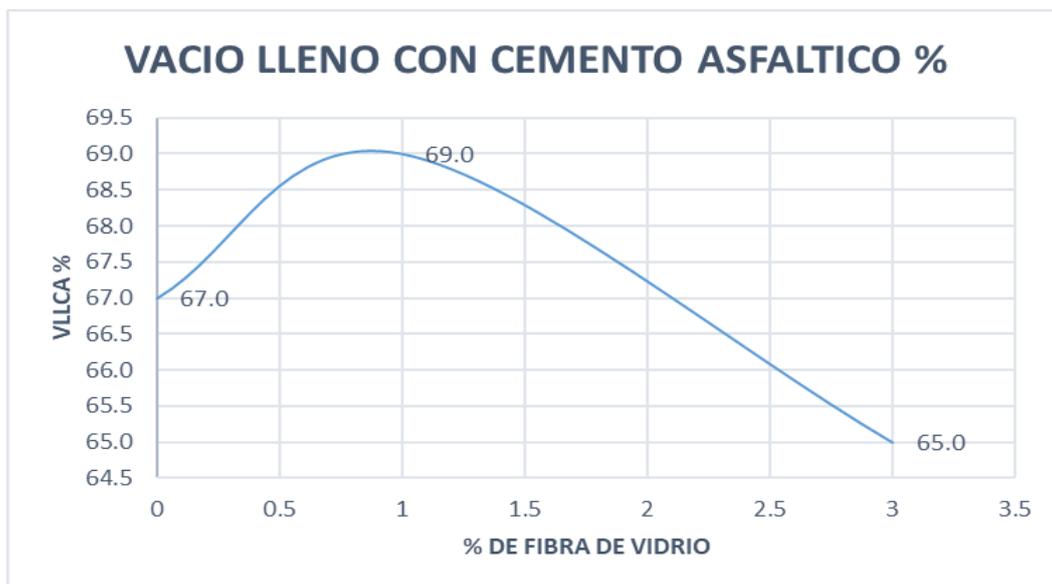


Figura 14. VLLCAN al 1% de fibra de vidrio.

La última figura N°14, podemos apreciar la relación de la fibra de vidrio del 1% con un resultado de porcentaje de vacíos lleno con cemento asfáltico del 69 %, siendo el valor óptimo para el diseño de la capa asfáltica.

4.3.1.3. Diseño de Pavimento flexible con la adición de fibra de vidrio.

4.3.1.3.1. Señalización según norma.

Para el diseño de la vía es de importancia reconocer el tipo de señalización y que requerimiento debe cumplir, así como: el tamaño, el contraste de tal forma que sea visible para el conductor, un mensaje claro que concuerde con cada tipo de situación y la localización el cual es importante para la reacción del conductor, de esta manera se deben obedecer a ciertas normas que dicta el Ministerio de Transporte Y Comunicaciones, con la finalidad de que la seguridad vial no se vea afectada.

4.3.1.3.1.1. Señales verticales.

Las señales verticales tienen como función principal de reglamentar el tránsito de tal forma que evitemos accidentes, donde deben estar instalados en cualquier tipo de vía a nivel nacional, basados en estudios de ingeniería, donde se clasifican de 3 tipos, así como: señales de reglamentación el cual tiene como función principal informar las prohibiciones, restricciones y obligaciones para el recorrido de la vía. Señales de prevención el cual su propósito es alertar a los conductores sobre los riesgos que existe debido a la naturaleza o algunas situaciones imprevistas. Señales de información, referidas para que los usuarios puedan llegar a sus destinos dándoles información sobre la distancia y dirección de alguna zona recurrente o turística.

Asimismo, la ubicación de las señales verticales es de suma importancia donde se clasifica por zonas rurales y zonas urbanas como podemos observar en la siguiente imagen.

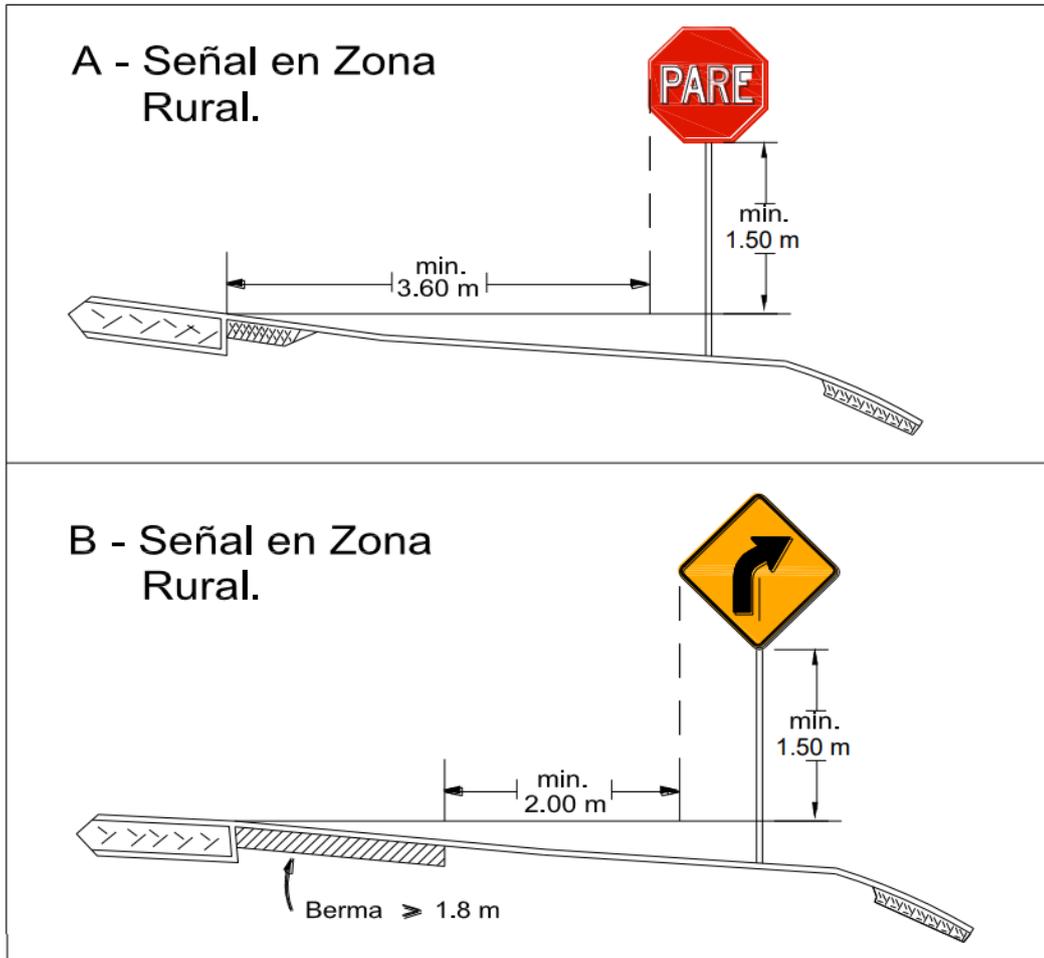


Figura 15. Ubicación de señales en zona rural.

La figura 15, indica la distancia de la calzada hasta el borde próximo de la señal con una distancia mínima de 3.60 metros y con bermas mayores al 1.80 metros una distancia mínima de 2 metros

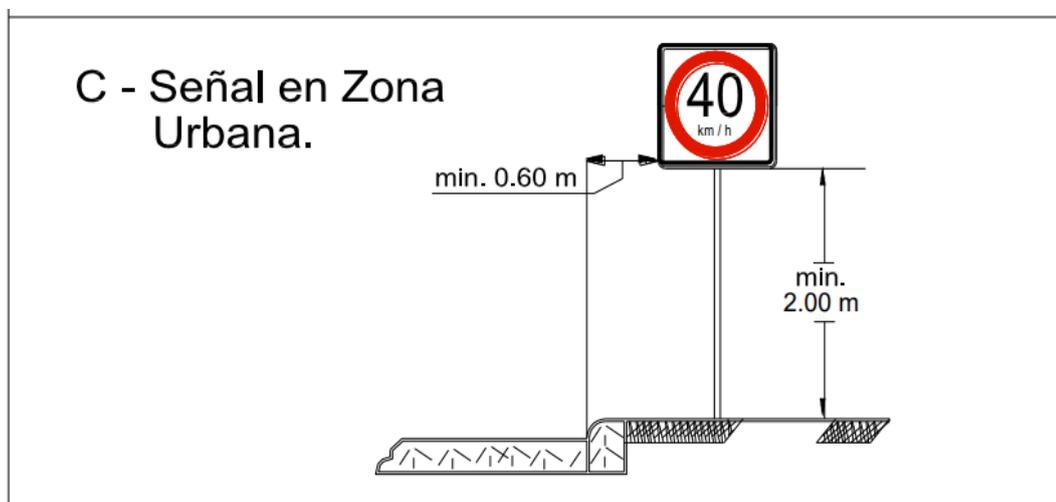


Figura 16. Ubicación de señales en zona urbana.

La figura 16, indica la distancia de la calzada o sardinel hasta el borde próximo de la señal con una distancia mínima de 0.60 metros, donde en diferentes casos previa evaluación las señales se pueden colocar a otra distancia en función a la vereda o algún otro elemento de la vía.

4.3.1.3.1.2. Marcas del Pavimento

Las marcas en el pavimento constituyen las señales horizontales conformada por diferentes señales expuestas en el pavimento, así como líneas blancas o amarillas longitudinales y transversales, flechas, símbolos y letras con la finalidad de regularizar el tránsito de forma segura y fluida. Asimismo, verificando su retroreflectancia, color, patrón o sentido de líneas el cual el conductor pueda identificar de forma correcta las señales de tránsito.

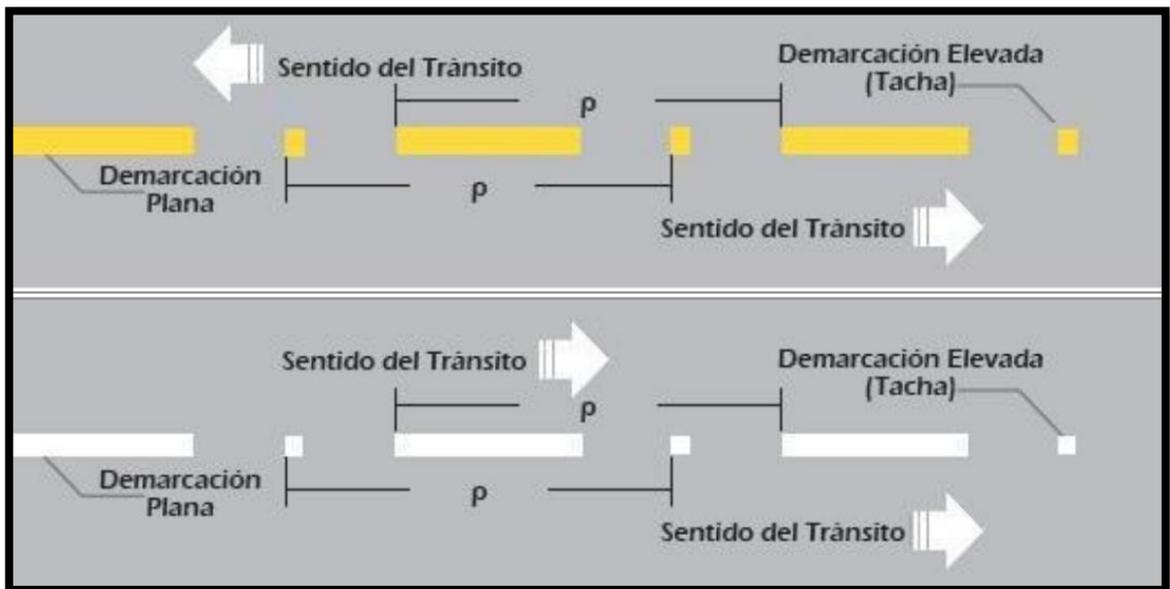


Figura 17. Patrón de líneas en la calzada por el color.

En la figura 17, se muestra el sentido el cual el vehículo debe transitar donde la línea amarilla es doble sentido y la línea blanca en un solo sentido. De esta manera el tipo de línea también representa ciertas restricciones como la línea continua, el cual no se puede adelantar a otro vehículo. Línea segmentada indica que si esta permitido adelantar y línea doble continua, indica el máximo nivel de restricción para pasar a otro carril

4.3.1.3.1.2. Semáforos

Los semáforos son el control del tránsito que tienen como finalidad evitar accidentes y controlar todo tipo de vehículos motorizado y no motorizado, hasta el tránsito peatonal, donde es de conocimiento maneja 3 luces de rojo verde y amarillo, por ende, su ubicación son aquellos puntos de intersección de mayor afluencia de tránsito, asimismo estos cuentan con unidades de control interconectadas, donde verifican que el funcionamiento de cada semáforo sea el correcto y no tenga ningún problema con el parámetro del tiempo en el cambio de luces.

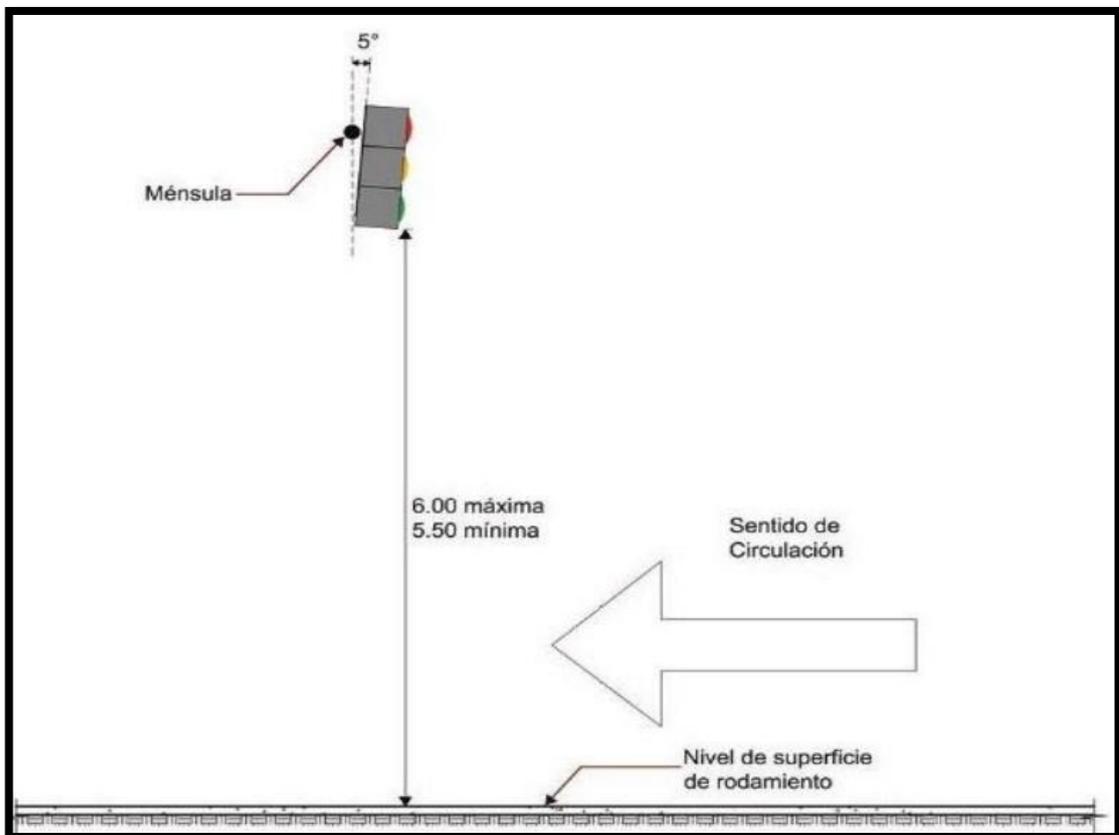


Figura 18. Colocación del Semáforo en una vía.

La figura 18. Indica la posición vertical de 90° con respecto al eje de acceso, de la misma forma el soporte debe encontrarse a una inclinación de 5° hacia abajo para la visualización del conductor a una altura máxima de 6 metro y mínima de 5.50 metros, donde el diseño de cada semáforo dependerá de la demanda del tránsito añadiéndole el sentido o placas que contrasten su visualización.

En conclusión, dichos parámetros para el diseño de vías según el Ministerio de Transporte y Comunicación, en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras edición 2016, serán tomado en cuenta, para nuestra investigación el cual carece de señales de tránsito a lo largo de toda la avenida Wiracocha, Jicamarca. Siendo este un problema muy grave que puede causar diferentes accidentes e incluso causar la muerte del transeúnte.

4.3.1.3.2. Pavimento Flexible con la adición de fibra de vidrio.

Para el diseño del pavimento flexible, se toman diferentes estudios y métodos, con la única misión de obtener una vía que satisfaga la demanda de la población, por lo tanto es de interés reconocer las características de los materiales que contiene la carpeta asfáltica en conjunto con la adición de fibra de vidrio, para prevenir los diferentes problemas que actualmente sufre la Av. Wiracocha, Jicamarca, Lima.

Tabla 20. Principales problemas que presenta una vía y parámetros mecánicos con la adición de fibra de vidrio

PROVIAS		Pavimento Flexible con Fibra de Vidrio
Problemas que presenta el pavimento flexible	Causas.	Adición al 1% (optimo)
Agrietamiento por fatiga	“La deflexión más alta que recibe la carpeta asfáltica a causa del tránsito pesado”(PROVIAS)	Deflexión de 3.5 mm
Exudación	“Debido a un alto contenido de vacíos, el cual es combinado bajo condiciones climáticas de altas temperaturas”(PROVIAS)	El Porcentaje de vacíos 4.5%
Abultamientos y Hundimientos	“Causados por la inestabilidad de las cargas del tráfico e infiltración y acumulación de	Estabilidad de 3103 libras.

	materiales en alguna fisura”(PROVIAS)	
Corrugación (menor a 3metros)	“Causada por el tráfico en combinación la inestabilidad de la superficie. ”(PROVIAS)	Estabilidad de 3103 libras.
Ahuellamiento	“Causado por la deformación constante en cualquiera de las capas estructurales consolidado en movimientos laterales a causa de las cargas del tráfico. ”(PROVIAS)	Deflexión de 3.5 mm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 20, indica los principales problemas del pavimento flexible con su respectiva causa según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en comparación de los resultados de la adición de la fibra de vidrio con el 1% siendo sus características mecánicas como parte de la solución a dicho problema.

4.4. COSTOS

De acuerdo a los resultados de la incorporación de la fibra de vidrio en el asfalto, se puede comprobar que la durabilidad es mayor en comparación de un asfalto convencional, por lo que se puede deducir que alarga la vida útil del asfalto, por ende, los costos de mantenimiento en el tiempo serán menores.

Tabla 21. Costo de la capa asfáltica adicionando 1% fibra de vidrio.

COSTO DEL M3 DE CEMENTO ASALFTICO ADICIONANDO EL 1% DE FIBRA DE VIDRIO					
	UND	CANTIDAD/M3	COSTO UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL M3
					S/457.80
CEMENTO ASFALTICO	GAL	30	S/12.00	S/360.00	
FIBRA DE VIDRIO	KG	1.2	S/62.50	S/75.00	
PIEDRA	M3	0.30	S/31.00	S/9.30	
ARENA	M3	0.5	S/27.00	S/13.50	
VOLUMEN DE LA CAPA ASAFALTICA EN LA AV. WIRACOCCHA- JICAMARCA					
LONGITUD DE LA AV. HUIIRACOCCHA - JICAMARCA				2100	m
CAPA ASFASLTICA DISEÑADA				0.05	m
ANCHO DE CALZADA EN AMBOS SENTIDOS				16	m
TOTAL				1680	m3
COSTO DE LA CAPA ASAFALTICA EN LA AV. WIRACOCCHA- JICAMARCA					
PRECIO DE LA CAPA ASAFALTICA ADICIONANDO 1% DE FIBRA DE VIDRIO				S/ 769,104.00	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°21, presentamos el siguiente cuadro del costo por m3, de la fibra de vidrio al 1% con respecto al cemento asfaltico. Que de un principio será un gasto adicional, pero a largo plazo representará un ahorro representativo.

V. DISCUSIÓN

En la investigación de Ponce Abelardo (2021), titulada: “Aplicación de fibras de vidrio en el diseño de mezcla asfáltica en caliente para rehabilitar pavimentos flexibles en Juliaca, 2021”, el cual este proyecto realizo 8 briquetas siendo 2 sin la adición de fibra de vidrio, y 6 briquetas con fibra de vidrio al 1%,3% y 5% respectivamente, resultando el porcentaje optimo del 3% obteniendo una mejor estabilidad de 1122 kg, flujo de 3.43 mm, una densidad de 2.217 gr/cm³, 2204 gr/cm³ y 2194 gr/cm³ el cual demuestra que el porcentaje de vacíos es menor, siendo esto favorable para el pavimento flexible.

Por otra parte, en nuestra investigación se diseñaron 30 briquetas que constan de 10 briquetas patrón con 0% de fibra de vidrio y 20 briquetas al 1% y 3% siendo el valor optimo del 1% debido a su mejor estabilidad y flujo en. De esta manera se concluye que, en comparación del estudio de Ponce Abelardo, la dosificación optima es del 1% por sus características mecánicas y por el tema de costos en la aplicación del proyecto. De esta manera se reconoce que la adición de fibra de vidrio en la capa asfáltica recibe buenos resultados sobre las propiedades mecánicas, siempre y cuando este no sea adicionado en altas cantidades. Por otro lado, al adicionar el 1% de fibra de vidrio logramos un monto de 457. 80 soles por m³ de capa asfáltica mientras que en la tesis citada del 3% llegaría un monto de 769.1 soles siendo este una diferencia considerable al ejecutarse en proyectos de alta envergadura.

Según Pasache y Vilca (2022), en su investigación: Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022, se realizaron diferentes pruebas para la adición de fibra de vidrio del 1%.3% y 5%, donde se encontró el óptimo con el 5% referido contenido de humedad aumenta directamente proporcional a la fibra de vidrio, con respecto a su límite plástico encuentra su optimo menos del 1% y para la capacidad portante encuentra como optimo al 1% en la adición de fibra de vidrio donde la resistencia del suelo disminuye ha comparación de un pavimento convencional.

De esta manera en nuestra investigación, realizamos 3 tipos de muestra como el 0%, 1% y 3% de adición de la fibra de vidrio, dándonos como único valor óptimo del 1%, donde podemos verificar que con este valor aumenta la estabilidad, flujo y disminuye el % de vacíos. Asimismo, hemos podido verificar que con dicho parámetro cumplimos con los requerimientos que dicta el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para el diseño de un material bituminoso. Donde sus parámetros son muy controlados con respecto a las diferentes características mecánicas que deben cumplir un diseño de concreto bituminoso, conjuntamente con los estudios de tráfico y estudios de mecánica de suelos que serán reconocidos para determinar los vacíos de agregado mineral y los vacíos llenos de cemento asfáltico.

De acuerdo con García Canto, Eduardo, en su investigación: Estudio de la adición del vidrio molido en la gradiente térmica de la mezcla asfáltica en caliente, ciudad de Huancayo, año 2019, el siguiente proyecto tiene como objetivo específico establecer el efecto de la adición de fibra de vidrio molido con respecto a la estabilidad y fluencia de la mezcla del material bituminoso, el cual uso una dosificación del 4%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%, obteniendo un resultado del porcentaje óptimo de 5.40% de vidrio molido el cual afecta positivamente a la estabilidad prestando una mejora del 8% con respecto al patrón, para el flujo los resultados son negativos el cual desciende el 6 % con respecto a la deformación, siendo este valor mínimo que establece la norma.

En nuestra investigación tenemos como aditivo a la fibra de vidrio el cual buscamos mejorar la estabilidad y fluencia del material bituminoso, el cual utilizamos una dosificación del 1% y 3%, realizando en total 30 briquetas incluido el patrón, los resultados de ensayo Marshall contaron con diferentes dosificaciones del cemento asfáltico del 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%, el cual conjuntamente que la fibra de vidrio se requiere obtener el porcentaje óptimo el cual demuestra mejores características mecánicas, dándonos como resultado del 1% de fibra de vidrio como la dosificación óptimo y del 6 % del cemento asfáltico como óptimo mejorando la estabilidad con respecto al patrón con un valor de 3020 libras y flujo dentro de lo normado por el Ministerio de Transporte y Comunicación de 3.5 mm. De esta forma se demuestra que vidrio en sus diversas presentaciones ayuda en la resistencia mecánica del pavimento flexible.

De acuerdo a Díaz Giraldo, Jairo y Bonilla Murillo Álvaro, de la Universidad Piloto de Colombia en su investigación: Modificación de mezclas asfálticas mediante fibras de vidrio listas para instalar, el cual tiene como objetivo modificar la mezcla asfáltica con la instalación de fibra de vidrio para mejorar las propiedades físicas mecánicas, de esta manera se realizó 3 briquetas por muestra y dejaron una muestra de testigo donde dosificación la fibra de vidrio en 0.75%, 0.85%, 0.95%, 1.05%, 1.15%, 1.25%, 1.35%,1.45% y 1.55%. Los resultados de laboratorio indican que el flujo obtenido no produce grandes cambios con respecto al patrón, asimismo la densidad no varía y no llena los vacíos de la capa asfáltica sino por el contrario se desborone, de esta manera el autor no recomienda aplicar la fibra de vidrio en la capa asfáltica debido a la pérdida de resistencia mecánica.

Por otra parte, en nuestra investigación realizamos la adición de fibra de vidrio en la capa asfáltica con el objetivo de reconocer las mejoras de las propiedades mecánicas, de esta manera se realizó una dosificación del 1% y 3% de fibra de vidrio, el cual después de realizar pruebas de laboratorio de la mezcla bituminosa en caliente se determinó que al 1% de fibra de vidrio alcanza mayor estabilidad y menor porcentaje de vacíos con respecto al patrón, el cual son factores para realizar el diseño del pavimento flexible dándole mayor durabilidad, el cual recomendamos para futuras investigaciones la adición de fibra de vidrio, siendo este material reconocido como no peligroso, no inflamable, no reactivo y sobretodo no contaminante, ya que de esta forma se realiza la investigación de forma segura.

Según Prada Muños, José de la universidad Cesar Vallejo, en su investigación: Comportamiento mecánico de material bituminoso en caliente adicionando vidrio boro silicato para pavimentos flexibles en la Av. La Cultura, Cusco 2021, el cual tiene como objetivo alargar la vida útil del pavimento flexible mejorando el comportamiento mecánico con la adición de fibra acrílica, asimismo realizo 15 muestras de briquetas siendo 3 de cada dosificación del 4%, 5%,5.5%,6% y 6.5%, el cual tuvo como dosificación optima del 4% de vidrio borosilicato el cual aumenta la estabilidad, mantiene el flujo y llega a un porcentaje de vacíos optimo con respecto al patrón.

En nuestra investigación de añadir fibra de vidrio en el material bituminoso del pavimento flexible tenemos objetivos de obtener la dosificación óptima y reconocer las características mecánicas, de esta manera realizando diferentes ensayos de laboratorio y cumpliendo con cada especificación técnica obtuvimos el porcentaje óptimo de fibra de vidrio del 1 % el cual cumple con los parámetros que dicta la norma del Ministerio de Transporte y comunicación, donde obtuvimos un porcentaje de vacíos de 4.5%, estabilidad de 3020 libras, flujo de 35 mm, vacío de agregado mineral de 14.2% y vacíos llenos de cemento asfáltico de 69 % estando estos valores en los límites que dicta la norma para el diseño del material bituminoso, el cual demuestran mejores resultados con respecto al patrón y se demuestra que la resistencia mecánica de la capa asfáltica aumenta..

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la incorporación de fibra de vidrio mejora la carpeta asfáltica en diferentes factores mecánicos, así como la estabilidad, el vacío lleno de cemento asfáltico y la reducción del porcentaje de vacíos. Asimismo, cumple con el flujo y vacío de agregado mineral que dicta la norma del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en el Manual de Carreteras- Especificaciones Técnicas Generales para construcción EG-2013, el cual nos indica que paramentos debe cumplir el concreto asfáltico en caliente para que este puede ser ejecutado en diferentes vías del Perú, demostrando de esta forma que nuestro diseño de pavimento flexible incorporando fibra de vidrio cumple con estos caracteres y en comparación de un pavimento tradicional presenta mejoras considerables.

2. Se determinó el contenido óptimo de la fibra de vidrio al incorporar en la carpeta asfáltica de la Av. Wiracocha, Jicamarca, dándonos un valor del 1% el cual verifica mejores resultados en la estabilidad con el valor de 3020 libras, el vacío lleno de cemento asfáltico con un valor del 69 %, reduciendo el porcentaje de vacíos en un valor del 4.5 % y del flujo encontrándose en los valores que dicta la norma de 3.5 mm, de esta manera se demuestra que la fibra de vidrio es un aditivo que mejora el material bituminoso, siempre y cuando este se adicione en bajas cantidades.

3. Se determinaron diferentes parámetros mecánicos en la adición del 1% de la fibra de vidrio para la mejora de la carpeta asfáltica, siendo el 6% del contenido óptimo de cemento asfáltico, peso específico a granel de 2.510 gr/cm³, de porcentaje de vacíos del 4.5%, vacíos llenos con cemento asfáltico del 69%, vacío de agregado mineral del 14.2 %, estabilidad del 3020 libra, flujo del 3.5 mm y en una absorción de asfalto del 2.3 %, caracteres que son aplicados para la durabilidad del pavimento flexible.

4. Se determinó que la fibra de vidrio al adicionar el 1% influye en el diseño del pavimento flexible con respecto a las características del material que conforma la capa asfáltica, el cual se resalta la deflexión del 3.5 mm, y estabilidad de 3020 libras, estos valores al ser mínimos el pavimento sufre de agrietamiento, exudación, abultamiento y

corrugación según el Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional (PROVIAS),

5. Se determinó que la adición de la fibra de vidrio influye en el costo del pavimento flexible favorablemente debido a que se pudo demostrar mediante el ensayo Marshall las características que ayudan a su durabilidad y resistencia durante el tiempo, el cual se disminuirán gastos de mantenimiento, debido a que serán menos recurrentes, reduciendo los costos de maquinaria y personal.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, que el proceso de adición de fibra de vidrio se tenga un control estricto, con respecto a donde se adquiere el material, verificando su composición y ficha técnica y el estudio adecuado en el porcentaje que se debe añadir a la capa asfáltica, para que de esta manera se cumpla con las normas que establece el Ministerio de Transporte de Comunicaciones con respecto a los parámetros mecánicos del material bituminoso.

2. Para obtener un pavimento flexible con mayor estabilidad y menos contenido de vacíos se recomienda añadir el 1 % de fibra de vidrio en la capa asfáltica y de esta manera mejorar el tránsito de los vehículos pesados evitando alguna tragedia o accidente por fallas del pavimento.

3. Se debe reconocer cada uno de los parámetros mecánicos y respetar cada uno de los procedimientos del ensayo Marshall, en el diseño del pavimento flexible con la adición de fibra de vidrio, ya que esto depende la resistencia y durabilidad del pavimento, donde la estabilidad y el flujo serán fundamental para soportar altas cargas del tránsito.

4. El uso del pavimento flexible con la adición de fibra de vidrio, es una alternativa recomendable debido a que la fibra de vidrio es un material fácil de conseguir y sobretodo que no es un contaminante, por lo que se puede deducir que es una alternativa amigable con el medio ambiente y favorece a la economía de la población ya sea en transporte o comercio.

5. Se recomienda el uso de fibra de vidrio en el diseño del pavimento flexible, debido a los resultados que se ha obtenido en la presente investigación el cual indica que, el tiempo de vida del pavimento se alargaría y por ello los gastos en el mantenimiento rutinario a la vía disminuiría considerablemente.

REFERENCIAS

- PONCE QUIZPE, Abelardo. (2021). Aplicación de Fibras de Vidrio en el diseño de la mezcla asfáltica en caliente para rehabilitar pavimentos flexibles en Juliaca, 2021. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75823?show=full>
- DONAIRES MEDINA, Rosa. (2019). 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. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60070?show=full>
- CARHUAPONA NAJARRO, Cynthia. (2021). Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú. (Tesis de Grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú. Recuperado de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656814>
- QUIZHPILEMA ACERO, Julio. (2022). Evaluación de la Macrotextura a una mezcla Asfáltica Permeable al Incorporar Fibra de Vidrio como mejorador de las propiedades Marshall. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. Recuperado de:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9936>
- VILLEGAS SILVA, Darwin. (2019). Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo- Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37020>

PASACHE PAREDES, Edgar y VILCA BUSTINZA, Silverio. (2022). Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98565>

HERNANDEZ HERNANDEZ, Carlos. (2018). Modificación de mezclas asfálticas listas para instalar en caliente mediante fibras de vidrio y fibras (Tesis de Grado). Universidad Piloto, Girardot – Colombia. Recuperado de:
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5611>

PRADA MUÑOS, José. (2021). Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente adicionando vidrio borosilicato para pavimentos flexibles en la Av. La Cultura, Cusco 2021. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80770>

VANEGAS MANRIQUE, Edwin y SEGURA CALLEJA Laura. (2021). Proyecto de investigación evaluación de una mezcla asfáltica modificada con vidrio templado molido por medio de la metodología Marshall. (Tesis de Grado). Universidad Santo Tomas, Colombia. Recuperado de:
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35194>

GARCIA CCANTO, Bach. (2019). Estudio de la adición del vidrio molido en la gradiente térmica de la mezcla asfáltica en caliente, ciudad de Huancayo, año 2019. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6797>

BARTOLO GUERRA, Jennifer Natali, et al. Estudio de geo malla de fibra de vidrio como refuerzo en pavimento flexible, progresivo kilómetro 15.5-16.5 de la carretera central. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2982036>

ALVAREZ RAYMUNDO, Jose Yerson, et al. Estudio de geomalla de fibra de vidrio como refuerzo en pavimento flexible, progresivo kilómetro 15.5-16.5 de la carretera central. 2019. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59505>

FLORES, Orlando Jefferson Adrianzen, et al. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. Revista Infraestructura Vial/LanammeUCR/ISSN electrónico, 2022, vol. 2215, p. 3705.

VILLEGAS-GÓMEZ, Priscilla. Evaluación del aporte mecánico de un geosintético como material de refuerzo en pavimentos flexibles, ante distintas configuraciones cargas reales. 2019.

BAUTISTA CORRALES, David; ZABARBURU LOPEZ, Willy.(2022). Adición de vidrio molido y neumáticos reciclados en la mezcla asfáltica para pavimento flexible- Avenida Parinacochas, Lima–2022. 2022. Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91910>

CARRILLO CISNEROS, Mirko y IPIALES MATANGO, Oscar. (2022) Estudio de Mezclas Asfálticas en Frío modificadas con fibras de vidrio. 2022. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27760>

BASTIDAS MARTINEZ, Juan; RONDÓN QUINTANA, Hugo. Caracterización de mezclas de concreto asfáltico. Colombia Universidad piloto de Colombia 2020. 256pp.

ISBN: 978-958-5106-18-5

HERNAN DE SOLMINIHAC T, TOMAS ECHAVEGUREN N, eat. Gestión de Infraestructura Vial. Universidad Católica de Chile. 2019. 711 pp.

ISBN: 978-958-14-2275-9

RONDON, Hugo & REYES Freddy. Pavimentos Materiales, Construcción y Diseño. 2.a ed. Colombia: Ecoe. Ediciones, 2022. 613 pp.

ISBN: 978-958-503-114-2

HUAUYA GAGO, Diego Alonso; TERRAZAS HUAMANI, Katherine Alexandra. Determinar el ciclo de vida a partir del estado de condición del pavimento flexible urbano en rotondas aplicando metodologías internacionales. 2020. (Tesis de Grado). Universidad Ricardo Palma, Lima- Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3660>

CUBIDES RIOJAS, Elkin; ECHAVEZ OÑATE, Jeen. (2018). Estudio de las fallas en pavimento flexible en tres kilómetros de la infraestructura vial corregimiento de Agua Clara vía Puerto Santander y definir posibles soluciones para mejoramiento. 2018. (Tesis de Grado). Universidad Francisco de Paula Santander. San José Cúcuta- Colombia. Recuperado de:

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2239>

- ASTO POLO, Roy y FERNÁNDEZ CARRANZA, Jhampier. (2020). Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index (PCI) en la Av. Ricardo Palma de la ciudad de Trujillo-La libertad 2020. 2021. (Tesis de Grado). Universidad Privada Antenor Orrego. Perú. Recuperado de: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7840>
- JINCHUÑA ALANOCA, Miguel. (2020). Evaluación por deflectometría y la rugosidad del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la av. Billinghamurst, tramo: av. Bolognesi–av. Tarapacá–Tacna, 2019. 2020. (Tesis de Grado). Universidad Privada de Tacna. Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1583>
- RÍOS COTAZO, Norma Ximena, et al. Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2020, vol. 30, no 2, p. 109-127.
- OFFICE, JTTE Editorial, et al. New innovations in pavement materials and engineering: A review on pavement engineering research 2021. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 2021, vol. 8, no 6, p. 815-999.
- SHOLEVAR, Nima; GOLROO, Amir; ESFAHANI, Sahand Roghani. Machine learning techniques for pavement condition evaluation. Automation in Construction, 2022, vol. 136, p. 104190.
- ELHADIDY, Amr A.; EL-BADAWY, Sherif M.; ELBELTAGI, Emad E. A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. International Journal of Pavement Engineering, 2021, vol. 22, no 5, p. 643-652.
- LIU, Yu, et al. Review on evolution and evaluation of asphalt pavement structures and materials. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 2020, vol. 7, no 5, p. 573-599.

- MAJIDIFARD, Hamed, et al. Pavement image datasets: A new benchmark dataset to classify and densify pavement distresses. *Transportation Research Record*, 2020, vol. 2674, no 2, p. 328-339.
- PERAKA, Naga Siva Pavani; BILIGIRI, Krishna Prapoorna. Pavement asset management systems and technologies: A review. *Automation in Construction*, 2020, vol. 119, p. 103336.
- MIKHAILENKO, Peter, et al. Low-Noise pavement technologies and evaluation techniques: a literature review. *International Journal of Pavement Engineering*, 2022, vol. 23, no 6, p. 1911-1934.
- LLOPIS-CASTELLÓ, David, et al. Influence of pavement structure, traffic, and weather on urban flexible pavement deterioration. *Sustainability*, 2020, vol. 12, no 22, p. 9717.
- GANG, Wei; XINBO, Mao. Performance assessment on fiberglass-polyester paving mat being applied in asphalt mixture complex. *Advances in Civil Engineering*, 2020, vol. 2020, p. 1-9.
- NGUYEN, Van-Long; PHAN, Vu To-Anh. Experimental Performance of Fiberglass Geogrid in Asphalt Pavements. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 2023, vol. 13, no 3, p. 10791-10796.
- ELTWATI, A. S., et al. A laboratory study of the effect of fiberglass additive on the behavioural properties of RAP asphalt mixtures. *En Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. p. 012241.

- SACHR, Jiří; DASEK, Ondrej; STOKLÁSEK, Svatopluk. Influence of Reinforcement Fiberglass Grids Used in Asphalt Pavement on the Bonding of Layers. En Key Engineering Materials. Trans Tech Publications Ltd, 2020. p. 174-181.
- FREIRE, Reuber, et al. Effect of Fiberglass Geogrid Reinforcement to Fatigue Resistance of Bituminous Mixtures. En Proceedings of the RILEM International Symposium on Bituminous Materials: ISBM Lyon 2020 1. Springer International Publishing, 2022. p. 585-590.
- CARHUAPOMA, Cynthia, et al. Increase in Bearing Capacity in Subgrade Composed of Low Plasticity Clays Using Stabilization with Fiberglass Powder. En Brazilian Technology Symposium. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 662-669.
- SOLATIYAN, Ehsan; BUECHE, Nicolas; CARTER, Alan. A review on mechanical behavior and design considerations for reinforced-rehabilitated bituminous pavements. Construction and Building Materials, 2020, vol. 257, p. 119483.
- DATTA, Priya; MOHI, Gursimran Kaur; CHANDER, Jagdish. Solar Battery lifepo4 battery 200ah 48V 50ah 100ah 300ah Rechargeable Li-ion Battery Lithium Ion LiFePO4 Storage Battery Pack for Solar System/EV/Ess/UPS. Journal of Laboratory Physicians, 2018, vol. 10, no 1, p. 6.

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de Consistencia

Tabla 22. Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBEJTIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General</p> <p>De qué manera la incorporación de fibra de vidrio mejorara la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar de qué manera el diseño de pavimento flexible, incorporando fibras de vidrio mejora la capeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>el diseño de pavimento flexible, incorporando fibras de vidrio mejora la carpeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023</p>	<p>Variable Independient e Fibra de Vidrio</p>	<p>Diseño de mezcla</p>	<p>0%; 1%; 3%</p>	<p>Diseño: Cuasi Experimental</p>	<p>Medición</p>	<p>Ficha de recolección de Datos</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>PE1: ¿Cuál es la dosificación óptima al incorporar fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, a avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?</p>	<p>Objetivo Especifico:</p> <p>OE1:Determinar de qué manera el diseño de pavimento flexible, incorporando fibras de vidrio mejora la capeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023</p>	<p>Hipótesis Especifico:</p> <p>HE1: Dosificación optima al incorporar fibra de vidrio mejora las propiedades de la carpeta, Anexo 22 Jicamarca, San Antonio de Chaclla 2023</p>		<p>Dosificación</p>				
<p>PE2: Cuáles son los parámetros mecánicos de la Fibra de Vidrio al incorporar en la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?</p>	<p>OE2:Determinar los parámetros mecánicos de la fibra de vidrio al incorporar a la carpeta asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023</p>	<p>HE2: El parámetro mecánico de la fibra de vidrio influye en la mezcla asfáltica, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.</p>	<p>Variable Dependiente : Diseño de pavimento Flexible</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>% de vacíos</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p>	<p>Observación</p>	<p>Ensayo Marshall AASHTO T-245</p>
<p>PE3: ¿Cuál es la influencia de la fibra de vidrio en el diseño del pavimento flexible, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?</p>	<p>OE3:Determinar de qué manera influye la fibra de vidrio en el diseño de pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023</p>	<p>HE3: La fibra de vidrio influye en el diseño del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.</p>			<p>Peso específico</p>			<p>Ensayo Marshall AASHTO T-245</p>
					<p>Densidad</p>			<p>Ensayo Marshall AASHTO T-245</p>
					<p>Estabilidad y flujo</p>			<p>Ensayo Marshall AASHTO T-245</p>
<p>PE4: ¿Cuál es la influencia económica en la incorporación de la fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, avenida Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023?.</p>	<p>OE4: Determinar de qué manera la fibra de vidrio influirá en el costo del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.</p>	<p>HE4: La fibra de vidrio influye en el costo del diseño del pavimento flexible, avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.</p>	<p>Costo de Materiales</p>	<p>Presupuesto</p>	<p>Ficha de recolección de Datos</p>			

Fuente: Elaboración propia.

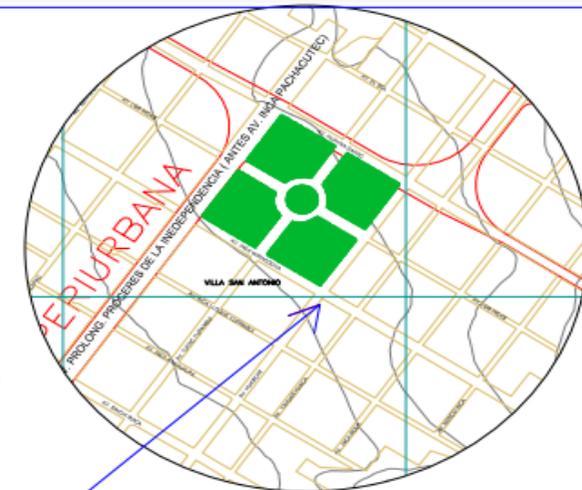
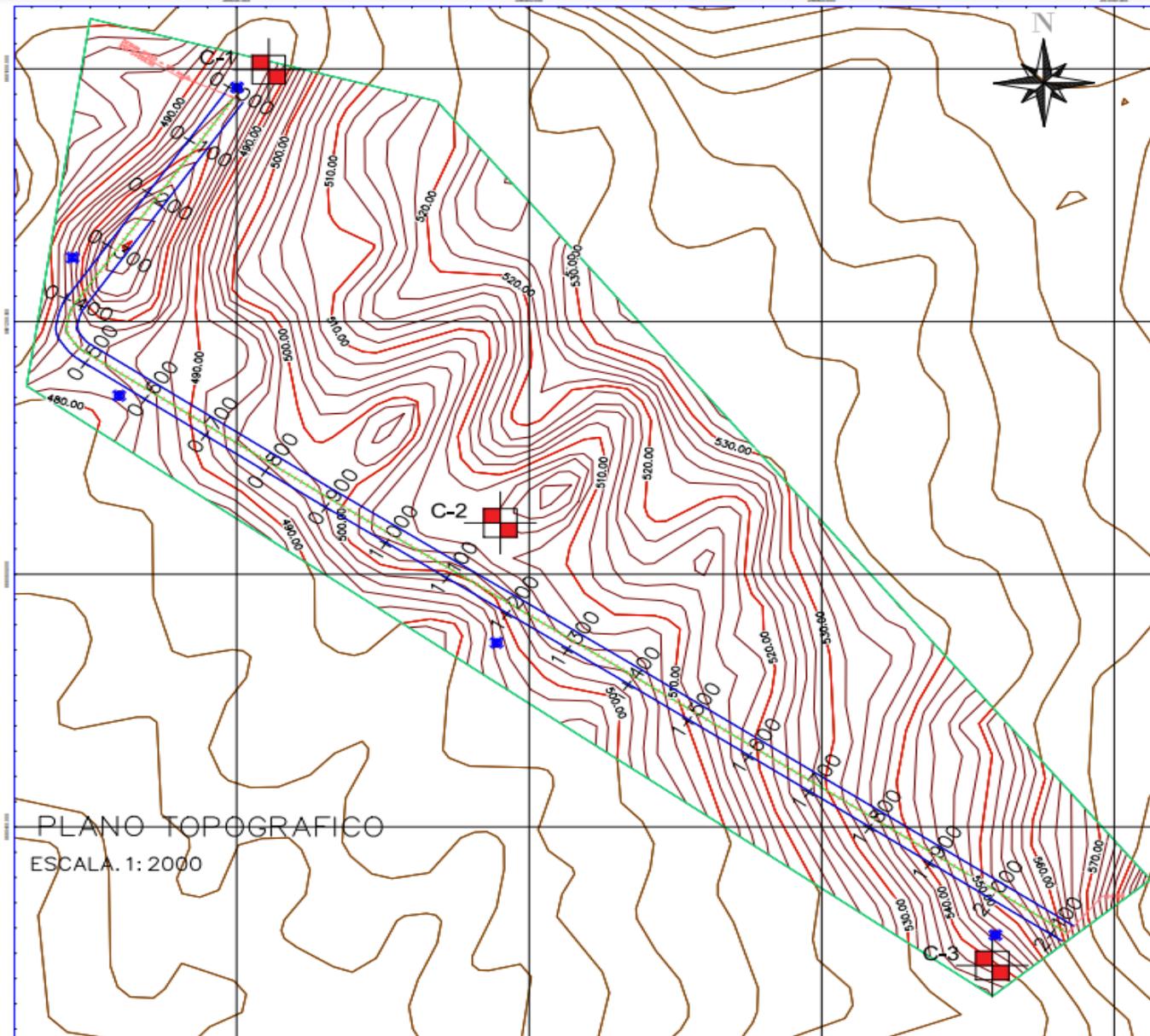
ANEXO 02. Matriz de Operacionalización.

Tabla 23. Matriz de Operacionalización de Variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Fibra de Vidrio	La fibra de vidrio es un material conformado por filamentos de sílice, que posee considerablemente propiedades de resistencia mecánica donde su fuerza de tracción y densidad es superior al del acero(Antequera, eat, 2021, p.27)	La fibra de vidrio es de un material no contaminante, capaz de resistir altas cargas y diferentes factores climatológicos	Diseño de mezcla	0%; 1%; 3%	Ficha de recolección de Datos
			Dosificación		
Variable Dependiente: Diseño del Pavimento Flexible	Aquella estructura vial conformada por una capa bituminosa, apoyada sobre capas de menor rigidez, el cual son conformadas por material granulado, denominado base, subbase, afirmado y en algunos casos subrasante (Rondón y Reyes, 2022, p.25).	El pavimento flexible es aquella estructuras bituminosa que de deforma según el tipo de transitabilidad, siendo este conformado por diferentes capas estructurales menos rígidas	Propiedades Mecánicas	% de vacíos	Ensayo Marshall AASHTO T-245
				Peso específico	Ensayo Marshall AASHTO T-245
				Densidad	Ensayo Marshall AASHTO T-245
				Estabilidad y flujo	Ensayo Marshall AASHTO T-245
			Costo de Materiales	Presupuesto	Ficha de recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 04. Plano Topográfico y Ubicación



AV. WIRAOCHA, JICAMARCA.
PLANO UBICACION ESC. 1: 5000

**CUADRO DE CALICATAS
COORDENADAS UTM-WGS84-18S**

N°	OESTE	SUR	COTA
01	-76.964917	-11.919856	486.00
02	-76.963826	-11.925515	510.00
03	-76.955191	-11.931392	540.00

LEYENDA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA
	BM's
	CALICATA
	CURVAS DE NIVEL

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO EN LA CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA WIRACOCHA, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2023"

PLANO: **PLANO TOPOGRÁFICO**

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: LIMA

DISTRITO: S.J.L.

LOCALIDAD: AV. WIRACOCHA JICAMARCA

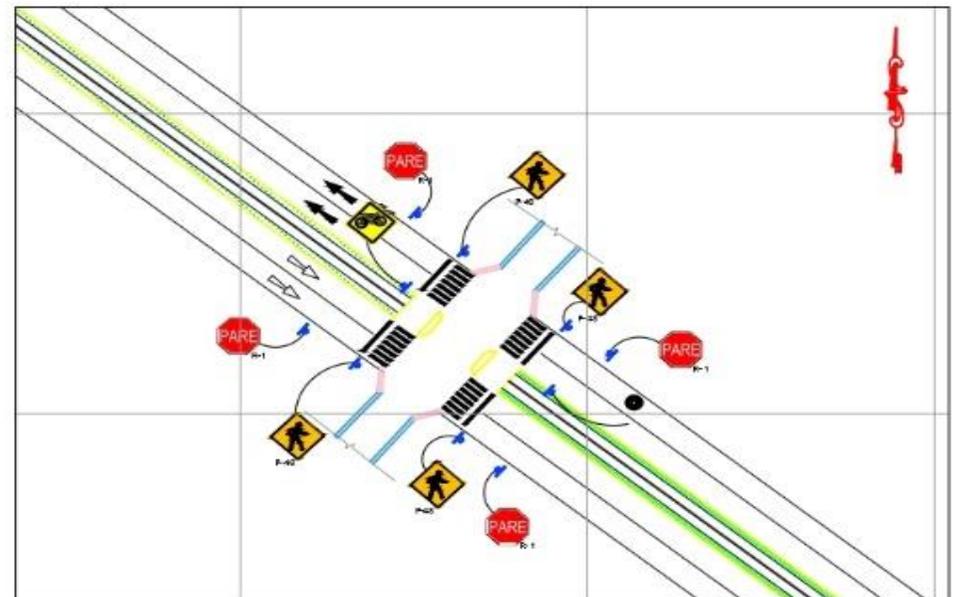
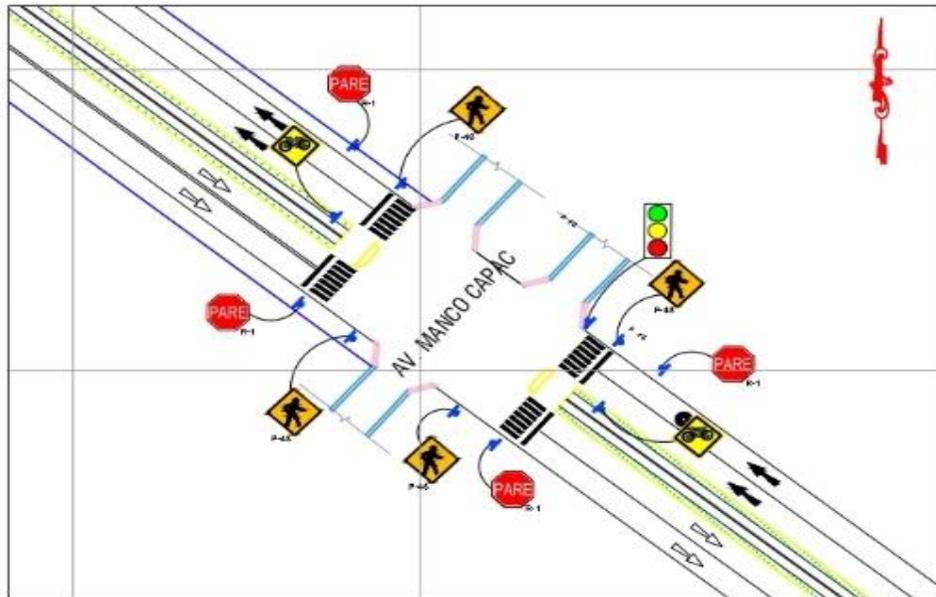
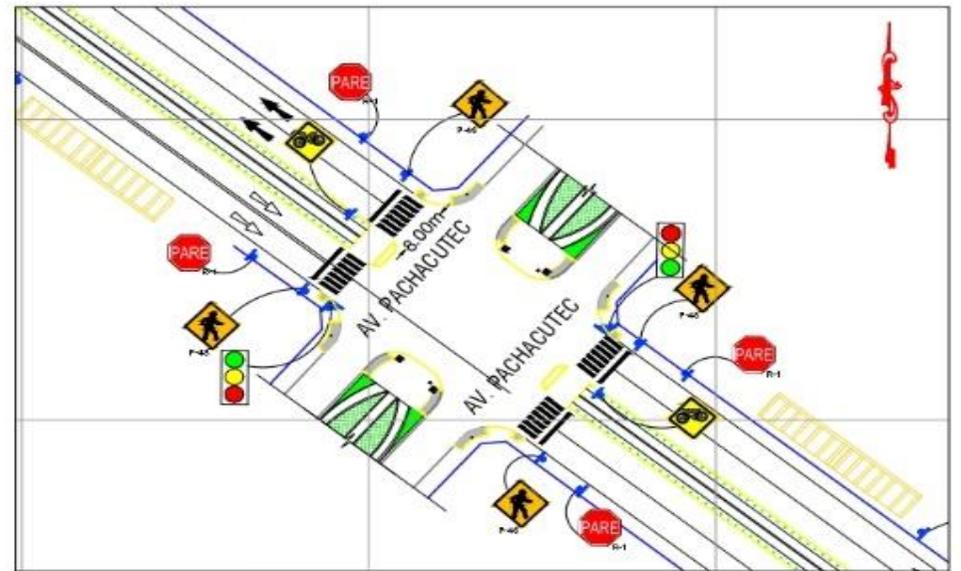
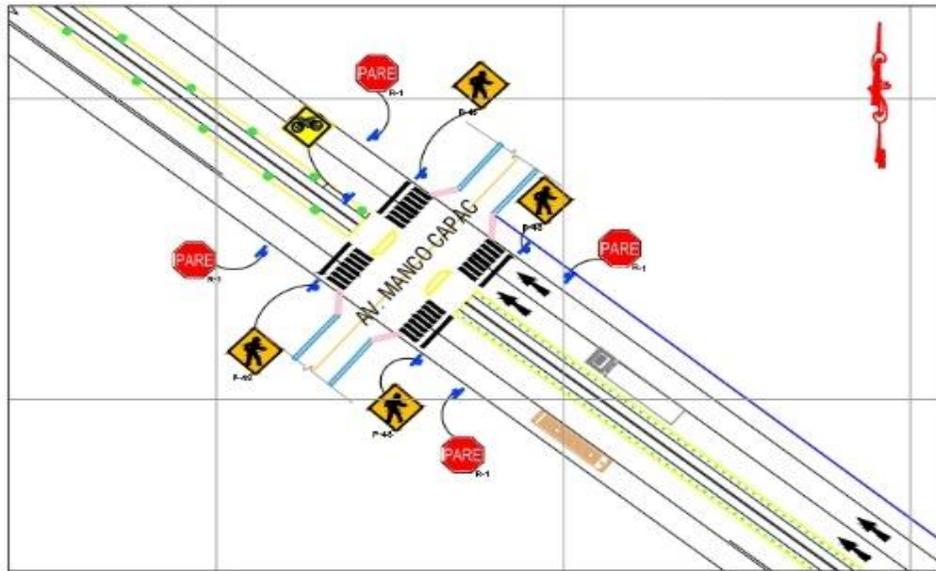
EDIFICIO: SUNCHA ODIAS ORLANDO TORRES ANGELES JULIO

FECHA: MAYO - 2023

INDICADA

PT-01

ANEXO 05. PLANO DE SEÑALIZACIÓN
Y SEGURIDAD VIAL EN LA AV. WIRACOCHA.



UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: HUAROCHIRI
 DISTRITO: SAN ANTONIO DE CHACLLA LOCALIDAD: JICAMARCA
 AVENIDA: INCA WIRACOCHA

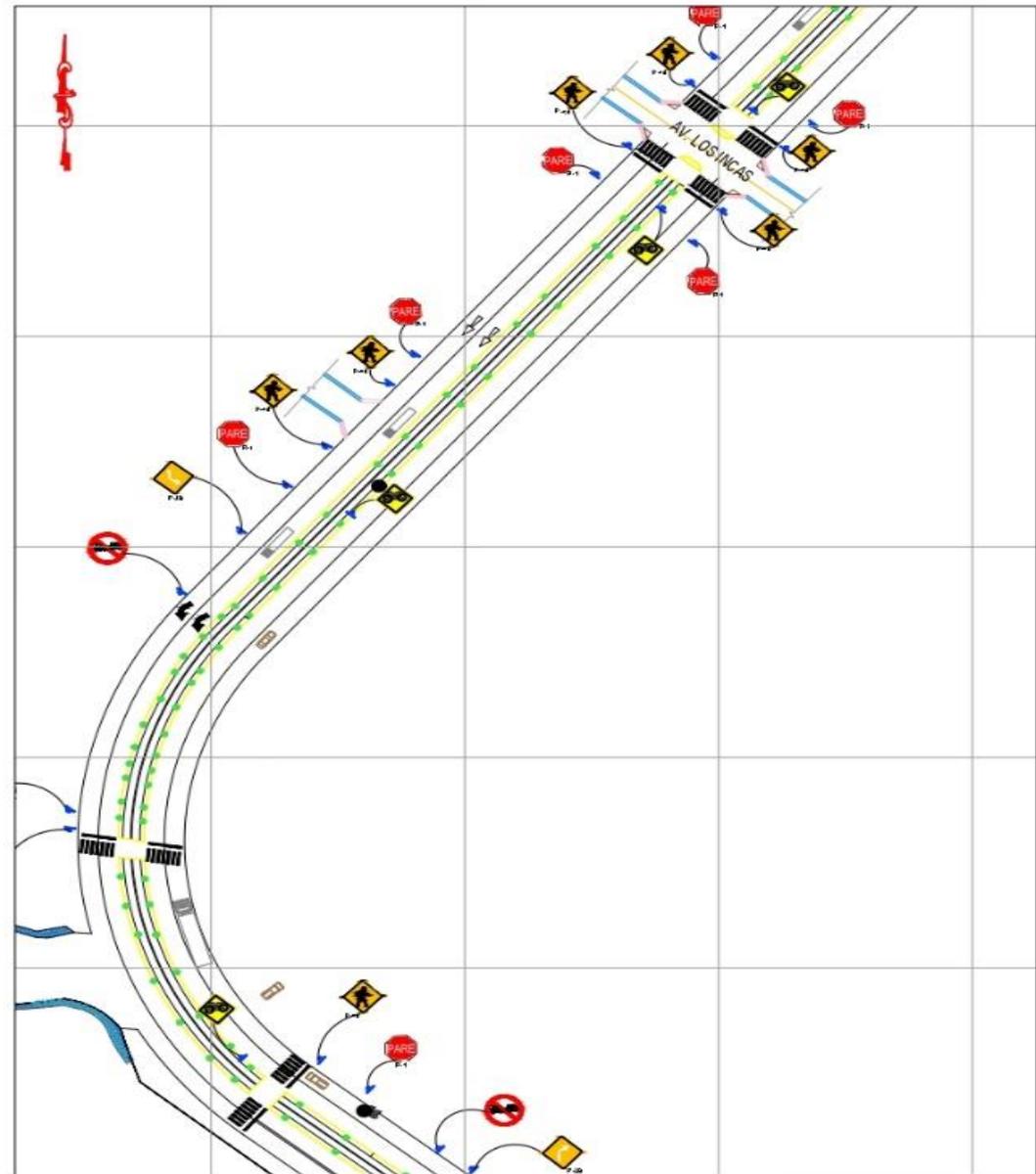
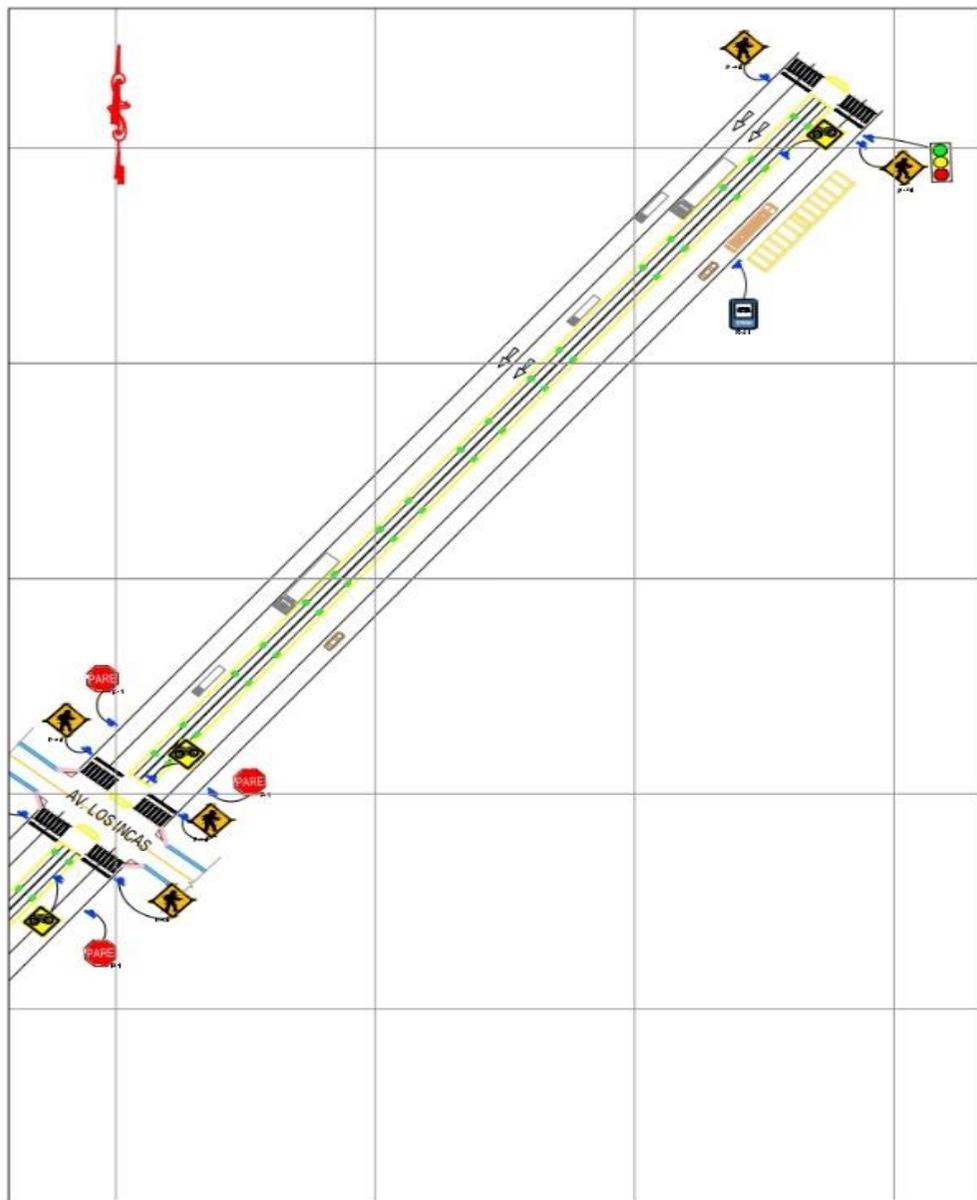
DISEÑO:
 SUNCHA ODIAS ORLANDO
 TORRES ANGELES JULIO LUIS

FECHA
 05/07/2023

PROY.: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carqueta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.

DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL
 PROGRESIVAS Km 0+000 A Km 2+100

ESCALA 1:3000



UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: LIMA
 DISTRITO: SAN ANTONIO DE CHACLLA
 AVENIDA: INCA WIRACOCHA

PROVINCIA: HUAROCHIRI
 LOCALIDAD: JICAMARCA

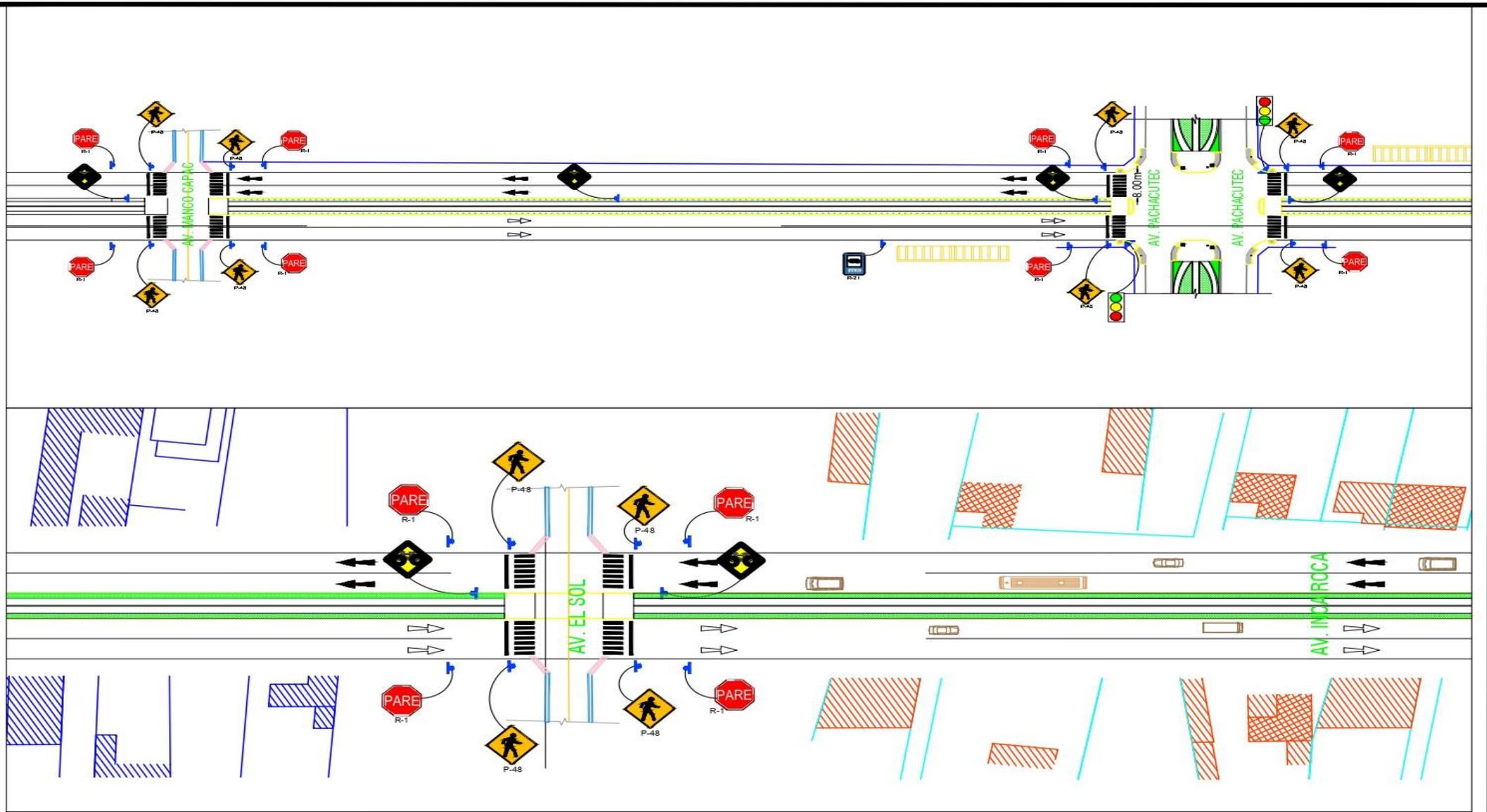
DISEÑO:
 SUNCHA ODIAS ORLANDO
 TORRES ANGELES JULIO LUIS

FECHA
 05/07/2023

PROY.: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocho, Jicamarca, Lima 2023.

DISEÑO DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL
 PROGRESIVAS Km 0+000 A Km 2+100

ESCALA 1:4000

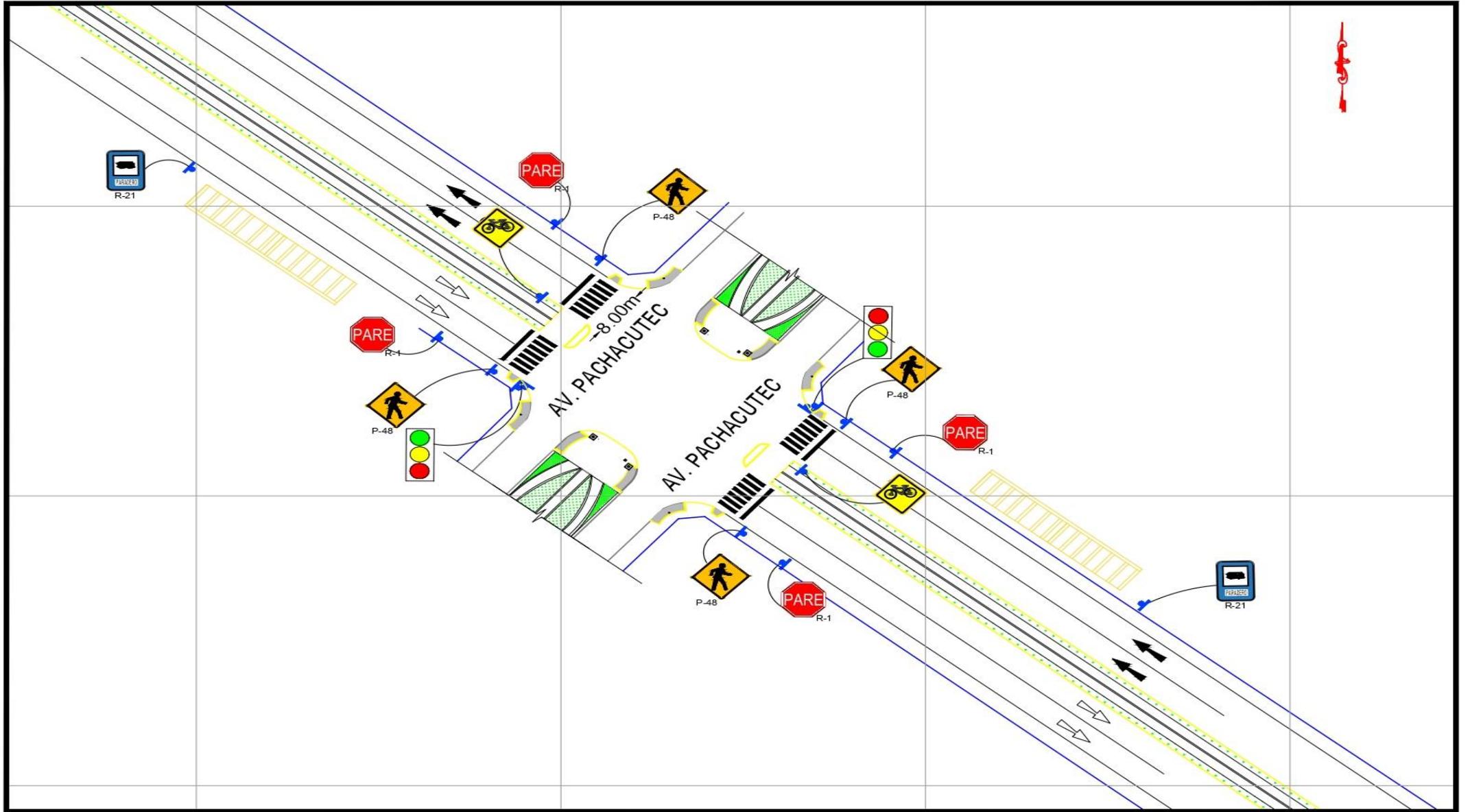


UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: HUARACHIRI
 DISTRITO: SAN ANTONIO DE CHACLLA LOCALIDAD: JICAMARCA
 AVENIDA: INCA WIRACOCHA

DISEÑO:
 SUNCHA ODIAS ORLANDO
 TORRES ANGELES JULIO LUIS

FECHA
 05/07/2023

PROY.: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.
DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL ESCALA 1:3000
 PROGRESIVAS Km 0+000 A Km 2+100



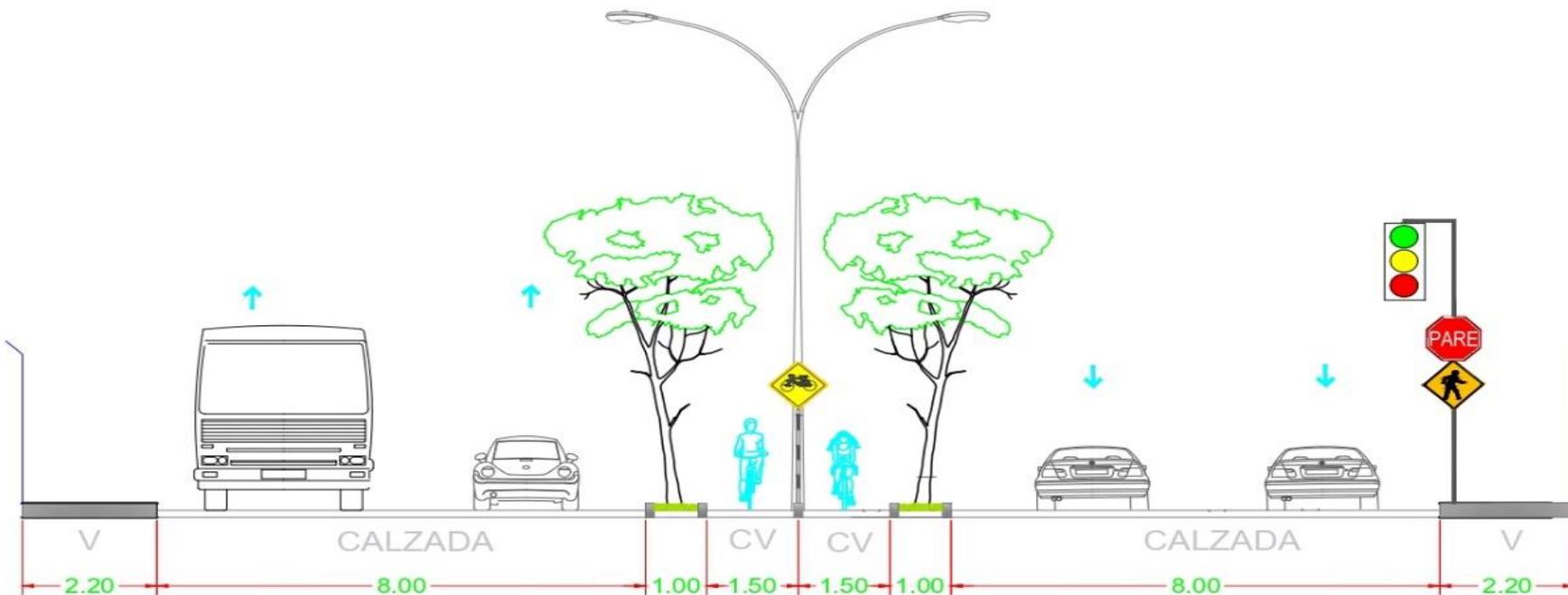
UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: HUARACHIRI
 DISTRITO: SAN ANTONIO DE CHACLLA LOCALIDAD: JICAMARCA
 AVENIDA: INCA WIRACOCHA

DISEÑO:
 SUNCHA ODIAS ORLANDO
 TORRES ANGELES JULIO LUIS

FECHA
 05/07/2023

PROY.: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocho, Jicamarca, Lima 2023.
DISEÑO DE SENALIZACION Y SEGURIDAD VIAL
 PROGRESIVAS Km 0+000 A Km 2+100

ESCALA: 1:3000



CORTE A-A
 CLASIFICACIÓN: VIA
 LOCALIDAD: JICAMARCA
 TRAMO: Av. WIRACOCHA
 ESC: 1:3000



UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: LIMA
 DISTRITO: SAN ANTONIO DE CHACLLA
 AVENIDA: INCA WIRACOCHA

PROVINCIA: HUAROCHIRI
 LOCALIDAD: JICAMARCA

DISEÑO:
 SUNCHA ODIAS ORLANDO
 TORRES ANGELES JULIO LUIS

FECHA
 05/07/2023

PROY.: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la
 Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.

DISEÑO DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL
 PROGRESIVAS Km 0+000 A Km 2+100

ESCALA: 1:3000

ANEXO 06. Estudio de Mecánica de Suelos

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-112
 SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles

PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023

UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra:

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-1.50

Fecha de Recepción : 30/04/2023
 Fecha de Ejecución : 05/05/2023
 Fecha de Emisión : 13/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 6047.2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	162.2	2.7	97.3
1"	25.000	692.2	11.4	85.9
3/4"	19.000	485.2	8.0	77.8
3/8"	9.500	1102.2	18.2	59.6
Nº 4	4.750	855.9	14.2	45.5
Nº 10	2.000	836.6	13.8	31.6
Nº 20	0.850	612.2	10.1	21.5
Nº 40	0.425	305.0	5.0	16.5
Nº 60	0.250	172.2	2.8	13.6
Nº 140	0.106	285.5	4.7	8.9
Nº 200	0.075	80.2	1.3	7.6
-200.00		457.8	7.6	0.0

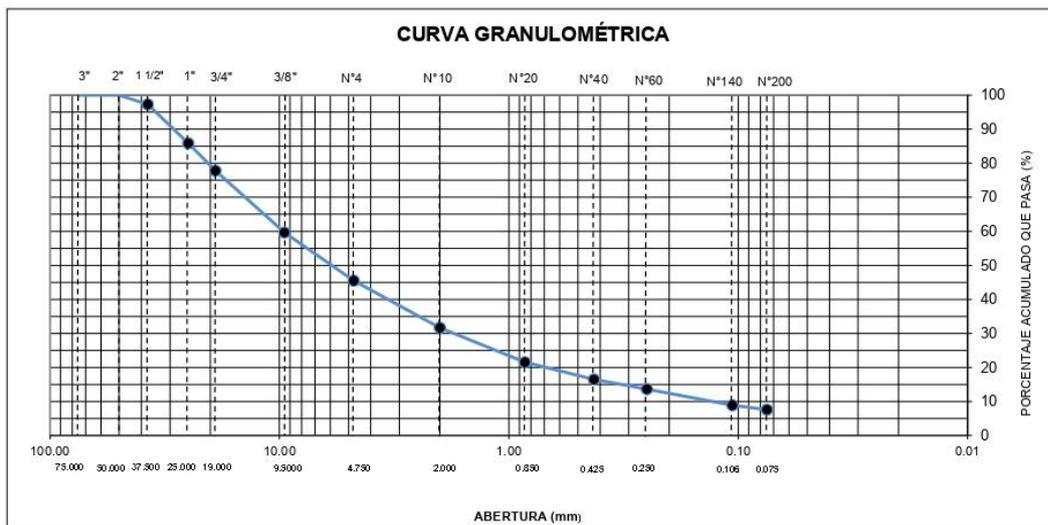
% Grava [Nº 4 < f < 3"]	54.5
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	37.9
% Finos [< Nº 200]	7.6

LÍMITES 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 (%)	1.8

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GW-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA BIEN GRADADA CON LIMO



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-003



J. Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 2-3

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

N° INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Oriando Angel Suncha Odiás & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50

Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	1228.5	1156.3
Masa de suelo seco + recipiente	g	1211.5	1140.0
Masa de recipiente	g	258.0	247.6
Masa de agua	g	17.0	16.3
Masa de suelo seco	g	953.5	892.4
Contenido de agua	%	1.8	1.8
Contenido de Humedad (%)		1.8	

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

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

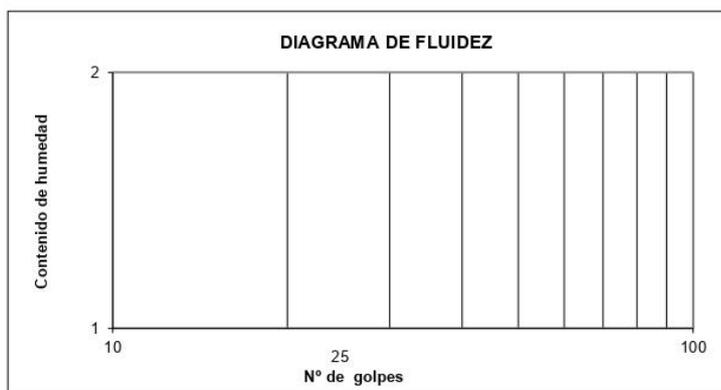
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

N° INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

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.C.H.

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




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : D-03
 Revisión : 3
 Fecha : 24/03/23
 Página : 1-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Nº INFORME : JCH 23-112
 SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
 PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
 UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra:

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-1.50
 Fecha de Recepción : 30/04/2023
 Fecha de Ejecución : 05/05/2023
 Fecha de Emisión : 13/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 2963.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	425.5	14.4	85.6
1 1/2"	37.500	340.2	11.5	74.2
1"	25.000	112.2	3.8	70.4
3/4"	19.000	152.2	5.1	65.2
3/8"	9.500	252.5	8.5	56.7
N° 4	4.750	232.2	7.8	48.9
N° 10	2.000	200.2	6.8	42.1
N° 20	0.850	300.0	10.1	32.0
N° 40	0.425	255.0	8.6	23.4
N° 60	0.250	155.2	5.2	18.2
N° 140	0.106	132.2	4.5	13.7
N° 200	0.075	35.5	1.2	12.5
-200.00		370.1	12.5	0.0

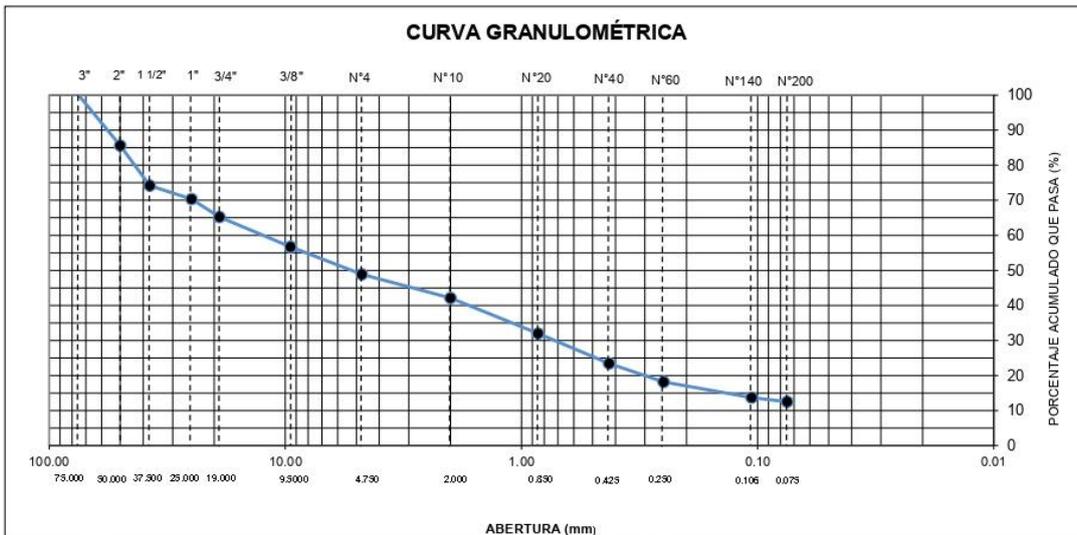
% Grava [N° 4 < f < 3"]	51.1
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	36.4
% Finos [< N° 200]	12.5

LÍMITES 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 (%)	1.2

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA 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-003



JCH
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 2-3

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

N° INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50

Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1002.2	952.2
Masa de suelo seco + recipiente g	994.2	942.0
Masa de recipiente g	199.9	155.5
Masa de agua g	8.0	10.2
Masa de suelo seco g	794.3	786.5
Contenido de agua %	1.0	1.3
Contenido de Humedad (%)	1.2	

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

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

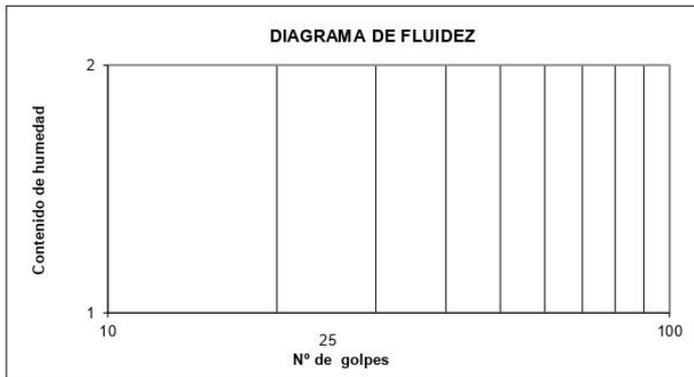
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

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	---



JCH
Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-112
 SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odiás & Julio Torres Angeles
 PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
 UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra:

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-1.50
 Fecha de Recepción : 30/04/2023
 Fecha de Ejecución : 05/05/2023
 Fecha de Emisión : 13/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3130.2

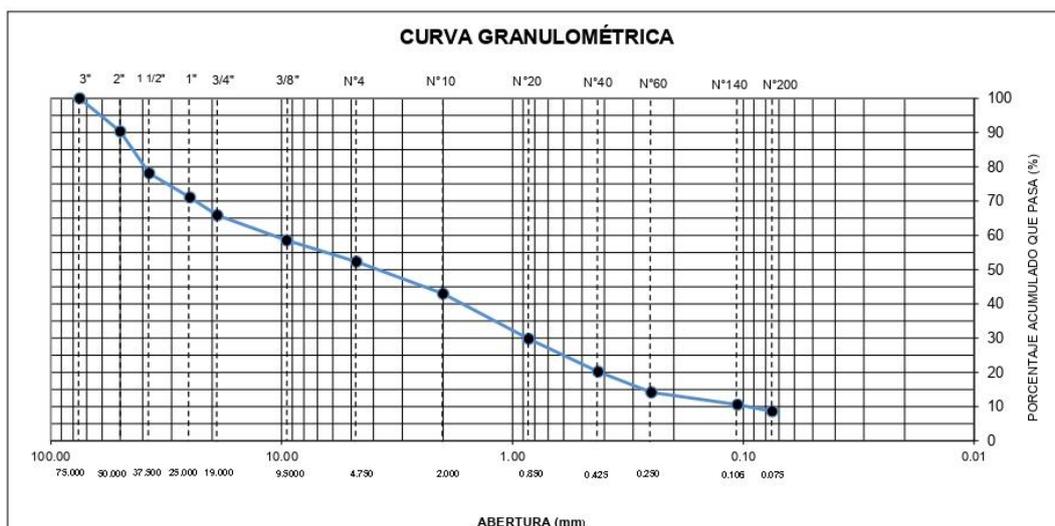
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	302.5	9.7	90.3
1 1/2"	37.500	382.2	12.2	78.1
1"	25.000	220.2	7.0	71.1
3/4"	19.000	162.5	5.2	65.9
3/8"	9.500	230.2	7.4	58.5
Nº 4	4.750	195.5	6.2	52.3
Nº 10	2.000	293.1	9.4	42.9
Nº 20	0.850	412.5	13.2	29.8
Nº 40	0.425	300.1	9.6	20.2
Nº 60	0.250	188.2	6.0	14.2
Nº 140	0.106	112.2	3.6	10.6
Nº 200	0.075	62.2	2.0	8.6
-200.00		268.8	8.6	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	47.7
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	43.7
% Finos [< Nº 200]	8.6

LÍMITES 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 (%)	1.5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



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-003



Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

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

N° INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50

Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1231.8	1006.9
Masa de suelo seco + recipiente g	1215.0	992.6
Masa de recipiente g	102.5	75.1
Masa de agua g	16.8	14.3
Masa de suelo seco g	1112.5	917.5
Contenido de agua %	1.5	1.6
Contenido de Humedad (%)	1.5	

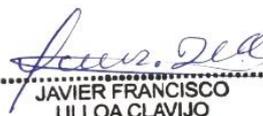
Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

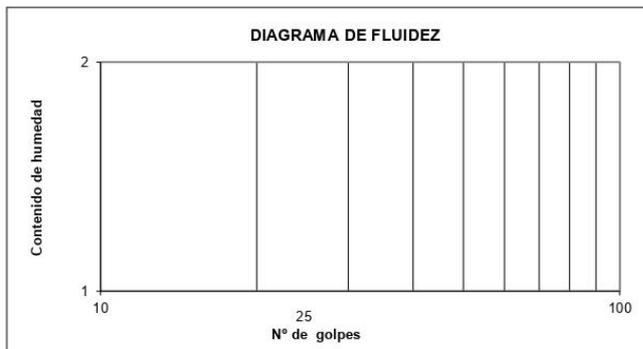
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias & Julio Torres Angeles
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca

Datos de la Muestra

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 30/04/2023
Fecha de Ejecución : 05/05/2023
Fecha de Emisión : 13/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO Nº		
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 Nº40

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	---



J. Chavez
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-19
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 21/09/22
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

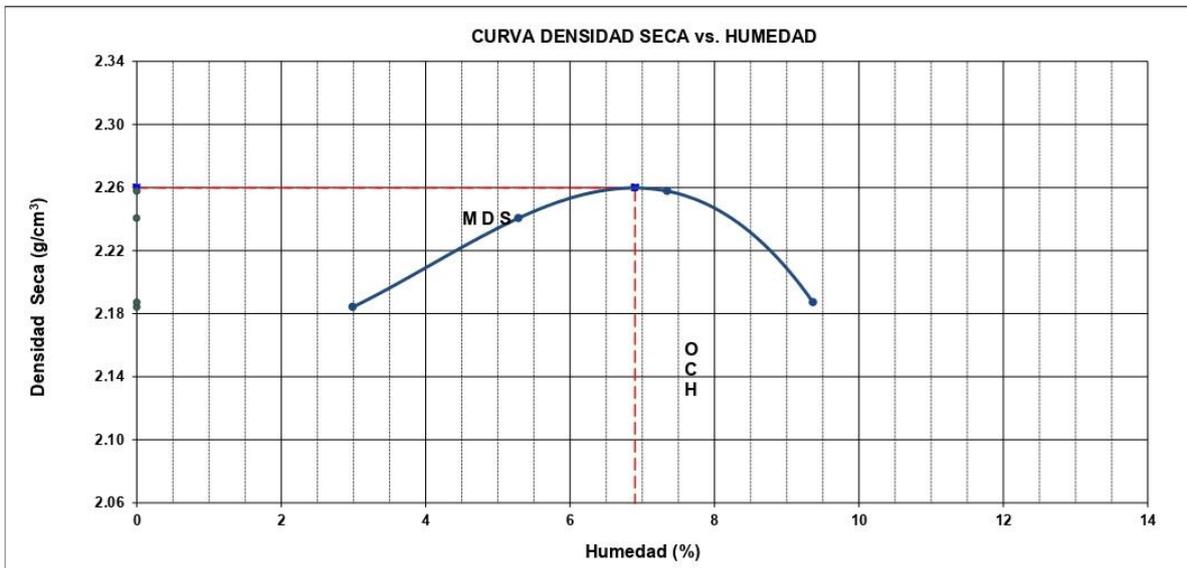
N° INFORME : JCH 23-112	Fecha de Recepción : 30/04/23
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias	Fecha de Ejecución : 08/05/23
ENTIDAD : Julio Torres Angeles	
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica,	
UBICACIÓN : Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	
FECHA : Mayo del 2023	

Calicata : C-1	Cota : -	Clasificación SUCS : GW-GM
Muestra : M-1	Via : -	Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
Prof.(m) : 0.00-1.50	Coordenadas : -	

Peso específico : -		COMPACTACIÓN				
Metodo : C		1	2	3	4	
Prueba N°						
Masa del molde + Suelo compacto (g)		11453	11685	11822	11755	
Masa del Molde (g)		6684	6684	6684	6684	
Masa suelo compacto (g)		4769	5001	5138	5071	
Volumen del Molde (cm3)		2120.0	2120.0	2120.0	2120.0	
Densidad Humeda (g/cm3)		2.250	2.359	2.424	2.392	
Densidad seca (g/cm3)		2.184	2.241	2.258	2.187	

		HUMEDAD			
Tara N°		1	2	3	4
Tara + suelo humedo (g)		623.1	652.2	588.9	610.1
Tara + suelo seco (g)		606.6	622.3	552.2	563.3
Masa del agua (g)		16.5	29.9	36.7	46.8
Masa de tara (g)		55.2	56.6	52.6	63.6
Masa suelo seco (g)		551.4	565.7	499.6	499.7
Contenido de humedad (%)		3.0	5.3	7.3	9.4

Maxima Densidad Seca	2.260	(g/cm3)
Optimo Contenido Humedad	6.9	(%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



JCh
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO	Código : D-20
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 21/09/22
	Página : 2 de 3

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

N° INFORME : JCH 23-112
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias
ENTIDAD : -
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca
FECHA : Mayo del 2023

Fecha de Recepción : 30/04/23
Fecha de Ejecución : 08/05/23

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50
MDS (g/cm3) : 2.260
OCH (%) : 6.9

Cota : -
Via : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GW-GM
Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Masa del molde + Suelo compacto (g)	13228	13239	12122	12180	12602	12732
Masa del Molde (g)	8081	8081	7101	7101	7766	7766
Masa suelo compacto (g)	5147	5158	5021	5079	4836	4966
Volumen del suelo (cm3)	2130	2130	2152	2152	2143	2143
Densidad Humeda (g/cm3)	2.416	2.421	2.333	2.360	2.257	2.318
Densidad seca (g/cm3)	2.260	2.248	2.181	2.181	2.112	2.117

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (g)	690.0	656.0	729.9	697.0	665.1	729.0
Tara + suelo seco (g)	655.5	620.2	692.2	655.5	632.2	680.0
Masa del agua (g)	34.5	35.8	37.7	41.5	32.9	49.0
Masa de tara (g)	155.5	154.2	152.2	149.0	162.5	162.2
Masa suelo seco (g)	500.0	466.0	540.0	506.5	479.7	517.8
Contenido de humedad (%)	6.9	7.7	7.0	8.2	6.9	9.5

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
09/05/2023	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
10/05/2023	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11/05/2023	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
12/05/2023	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 (%)
0.000		0		0				0		
0.025		328.6		252.8				177.0		
0.050		577.7		444.4				311.1		
0.075		887.7		682.9				478.0		
0.100	1000	1066.2	1073.7	107.4	820.2	825.9	82.6	574.1	578.2	57.8
0.125		1371.3		1054.9				738.4		
0.150		1631.0		1254.6				878.2		
0.175		1874.4		1441.9				1009.3		
0.200	1500	2081.7	2100.0	140.0	1586.7	1655.0	110.3	1154.4	1202.0	80.1
0.300		2750.2		2082.3				1514.4		
0.400		3185.7		2450.5				1715.4		
0.500		3705.0		2850.0				1995.0		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



J. Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

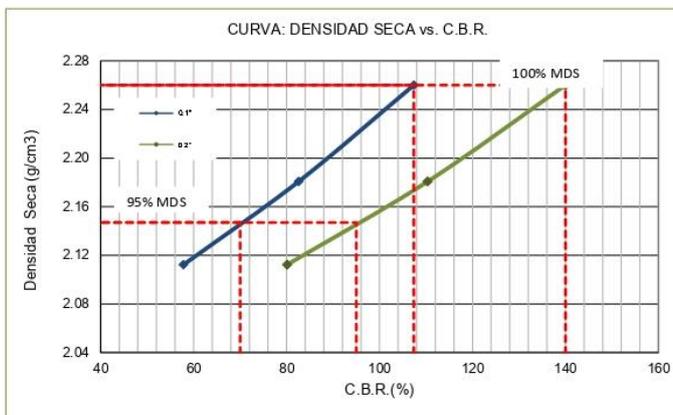


Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

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

N° INFORME : JCH 23-112
 Solicitante : Orlando Angel Suncha Odiás
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
 UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca
 FECHA : Mayo del 2023
 Fecha de Recepción : 30/04/23
 Fecha de Ejecución : 08/05/23

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : GW-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
 Coordenadas : -

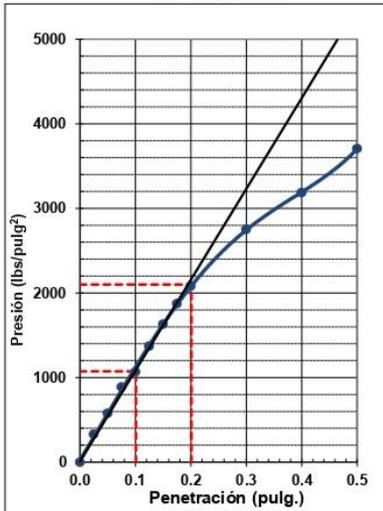


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.260
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.9
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.147

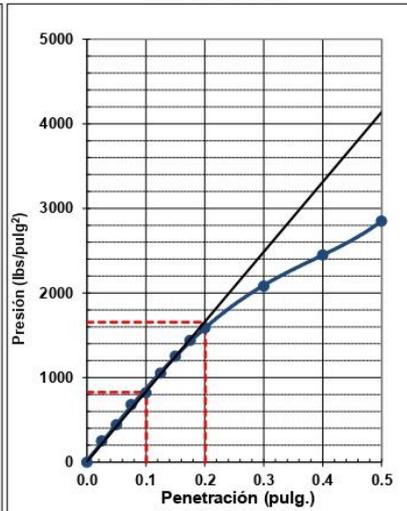
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	107.4	0.2"	140.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	70.0	0.2"	95.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 107.4
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 70.0
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 140.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 95.0

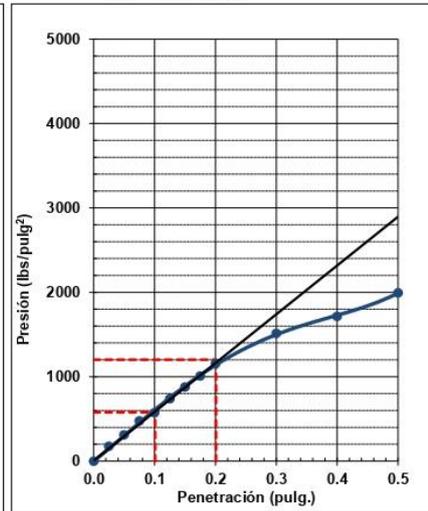
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



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

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



JCH
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-19
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : 21/09/22 Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-112	Fecha de Recepción : 30/04/23
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias	Fecha de Ejecución : 08/05/23
ENTIDAD : Julio Torres Angeles	
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica,	
UBICACIÓN : Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	
FECHA : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	
FECHA : Mayo del 2023	

Calicata : C-2	Cota : -	Clasificación SUCS : GM
Muestra : M-1	Via : -	Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
Prof.(m) : 0.00-1.50	Coordenadas : -	

Peso específico : -
Metodo : C

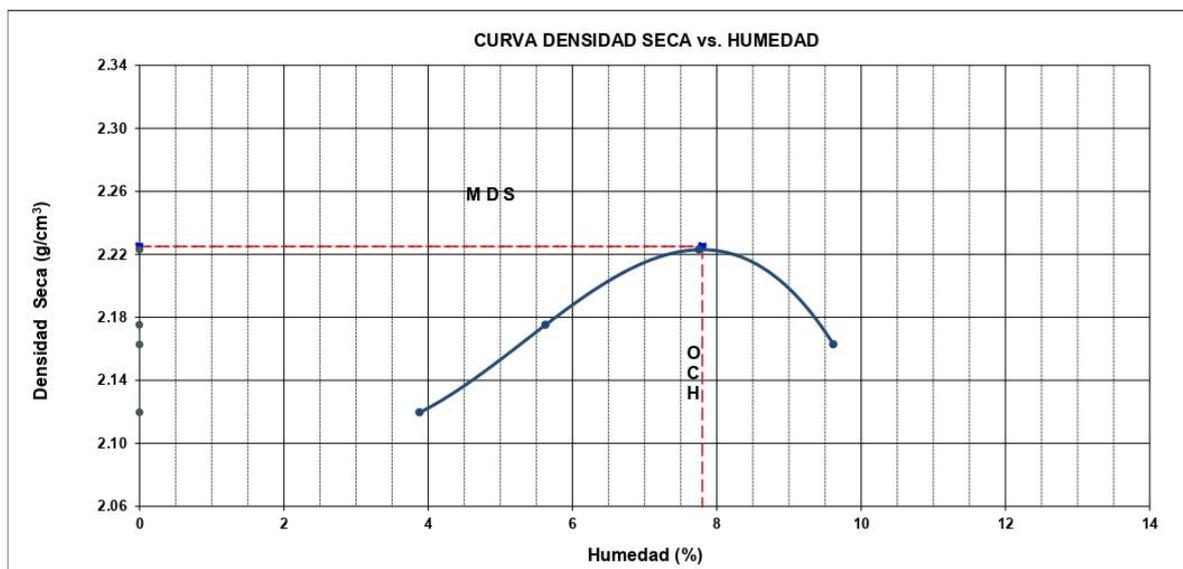
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11352	11555	11762	11710
Masa del Molde (g)	6684	6684	6684	6684
Masa suelo compacto (g)	4668	4871	5078	5026
Volumen del Molde (cm ³)	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.202	2.298	2.395	2.371
Densidad seca (g/cm ³)	2.120	2.175	2.223	2.163

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (g)	644.2	672.2	655.0	652.9
Tara + suelo seco (g)	622.5	639.5	612.2	601.1
Masa del agua (g)	21.7	32.7	42.8	51.8
Masa de tara (g)	63.6	58.5	60.2	62.5
Masa suelo seco (g)	558.9	581.0	552.0	538.6
Contenido de humedad (%)	3.9	5.6	7.8	9.6

Maxima Densidad Seca : 2.225 (g/cm³)
Óptimo Contenido Humedad : 7.8 (%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



J. Chavez R.
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 21/09/22
		Página : 2 de 3

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

N° INFORME : JCH 23-112 Fecha de Recepción : 30/04/23
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias Fecha de Ejecución : 08/05/23
ENTIDAD : -
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica,
Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca
FECHA : Mayo del 2023

Calicata : C-2 Cota : - Clasificación SUCS : GM
Muestra : M-1 Via : - Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
Prof.(m) : 0.00-1.50 Coordenadas : -
MDS (g/cm3) : 2.225
OCH (%) : 7.8

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11682	11742	11299	11388	11302	11455
Masa del Molde (g)	6597	6597	6420	6420	6600	6600
Masa suelo compacto (g)	5085	5145	4879	4968	4702	4855
Volumen del suelo (cm3)	2121	2121	2110	2110	2120	2120
Densidad Humeda (g/cm3)	2.397	2.425	2.312	2.354	2.218	2.291
Densidad seca (g/cm3)	2.224	2.239	2.144	2.161	2.057	2.094

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (g)	652.5	669.0	643.1	643.5	677.0	664.3
Tara + suelo seco (g)	609.9	622.2	601.1	595.5	632.2	612.6
Masa del agua (g)	42.6	46.8	42.0	48.0	44.8	51.7
Masa de tara (g)	62.5	60.5	63.6	58.5	60.2	62.9
Masa suelo seco (g)	547.4	561.7	537.5	537.0	572.0	549.7
Contenido de humedad (%)	7.8	8.3	7.8	8.9	7.8	9.4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
09/05/2023	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
10/05/2023	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11/05/2023	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
12/05/2023	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACION

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 (%)
0.000		0			0			0		
0.025		266.2			204.8			143.3		
0.050		468.0			360.0			252.0		
0.075		719.0			553.1			387.2		
0.100	1000	863.6	869.8	87.0	664.3	669.0	66.9	465.0	468.3	46.8
0.125		1110.8			854.4			598.1		
0.150		1321.1			1016.2			711.4		
0.175		1518.3			1167.9			817.5		
0.200	1500	1686.1	1720.0	114.7	1285.2	1322.0	88.1	935.0	950.0	63.3
0.300		2170.0			1686.6			1226.7		
0.400		2580.4			1984.9			1389.5		
0.500		2799.3			2195.5			1446.0		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



JCH
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

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

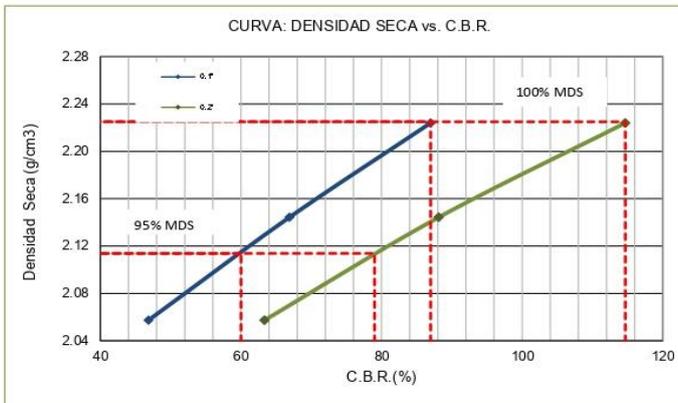
N° INFORME : JCH 23-112
 Solicitante : Orlando Angel Suncha Odias
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
 UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca
 FECHA : Mayo del 2023

Fecha de Recepción : 30/04/23
 Fecha de Ejecución : 08/05/23

Calicata : C-2 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Clasificación SUCS : GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

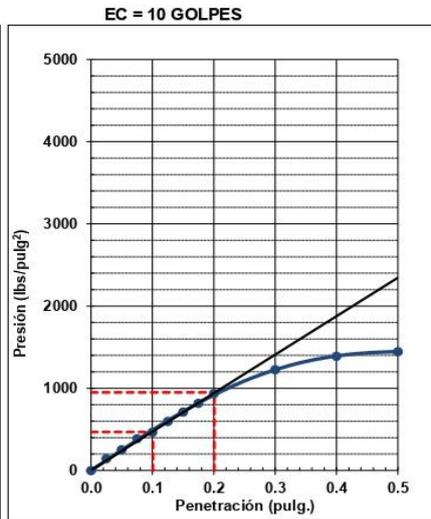
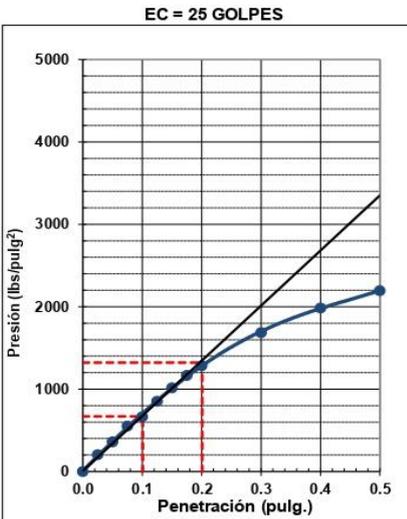
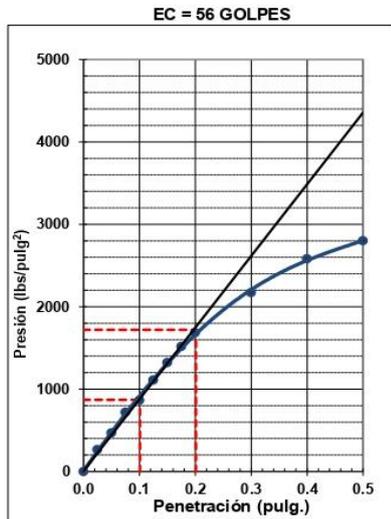
Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.225
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.8
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.114

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	87.0	0.2" :	114.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	60.0	0.2" :	79.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 87.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 60.0
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 114.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 79.0



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

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : D-19
 Revisión : 1
 Fecha : 21/09/22
 Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
 NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-112
 SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023
 UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca
 FECHA : Mayo del 2023

Fecha de Recepción : 30/04/23
 Fecha de Ejecución : 08/05/23

Calicata : C-3 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

Coordenadas : -

Peso específico : -
 Metodo : C

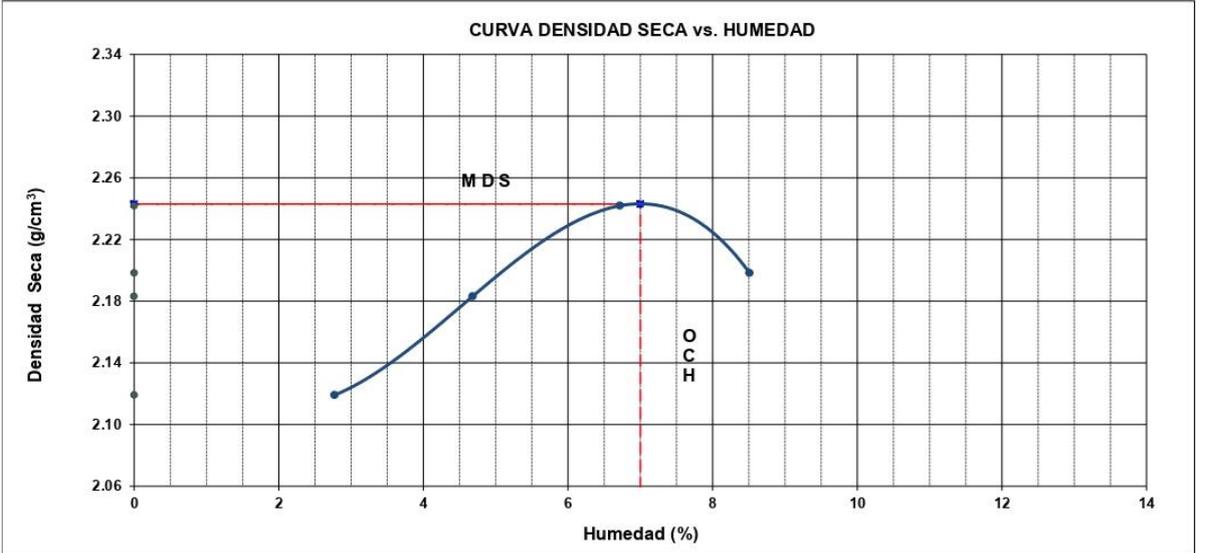
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11301	11529	11756	11741
Masa del Molde (g)	6684	6684	6684	6684
Masa suelo compacto (g)	4617	4845	5072	5057
Volumen del Molde (cm3)	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0
Densidad Humeda (g/cm3)	2.178	2.285	2.392	2.385
Densidad seca (g/cm3)	2.119	2.183	2.242	2.198

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (g)	627.5	655.9	621.1	605.1
Tara + suelo seco (g)	612.2	629.3	585.5	563.3
Masa del agua (g)	15.3	26.6	35.6	41.8
Masa de tara (g)	60.2	61.2	55.5	72.2
Masa suelo seco (g)	552.0	568.1	530.0	491.1
Contenido de humedad (%)	2.8	4.7	6.7	8.5

Maxima Densidad Seca : 2.243 (g/cm3)
 Optimo Contenido Humedad : 7.0 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



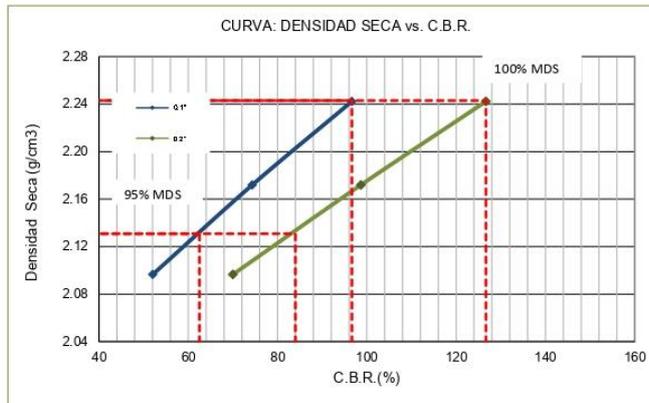
Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : 21/09/22 Página : 3 de 3

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

N° INFORME : JCH 23-112	Fecha de Recepción : 30/04/23
SOLICITANTE : Orlando Angel Suncha Odias	Fecha de Ejecución : 08/05/23
ENTIDAD : Julio Torres Angeles	
PROYECTO : Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	
UBICACIÓN : Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	
FECHA : Mayo del 2023	

Calicata : C-3	Cota : -	Clasificación SUCS : GP-GM
Muestra : M-1	Vía : -	Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
Prof.(m) : 0.00-1.50	Coordenadas : -	

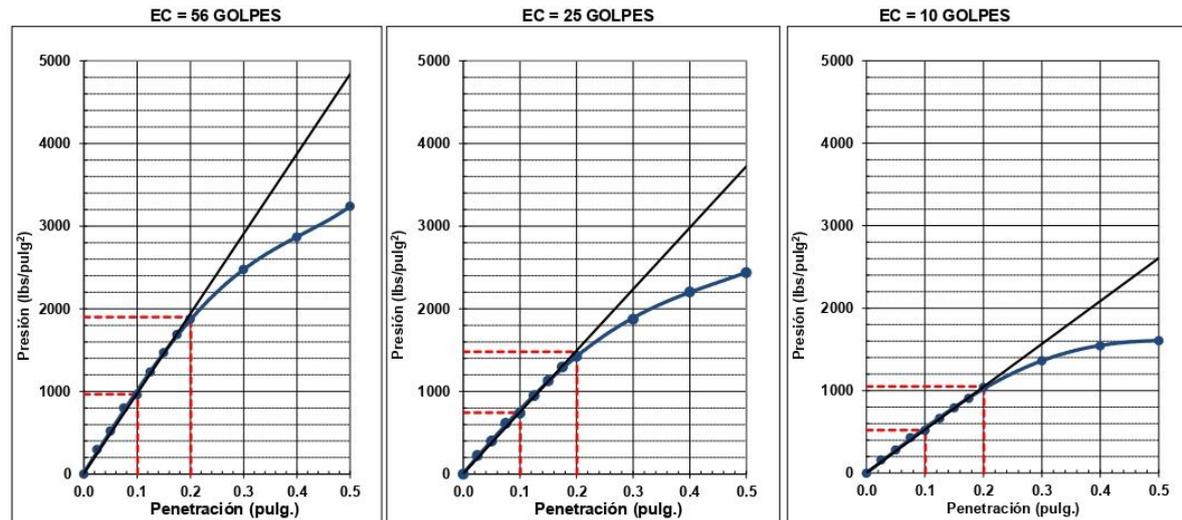


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.243
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.0
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.131

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 96.6	0.2"	: 126.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 62.5	0.2"	: 84.0

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	96.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	62.5
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	126.7
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	84.0



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

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Maq. Ensayo 50Kn	SPE-002



Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

ANEXO 07. Granulometría para Ensayo Marshall

	FORMULARIO	Código formulario C-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión 2
		Fecha 01/03/23
		Página 1 de 2

SOLICITANTE ORLANDO ANGEL SUNCHA ODIAS Y JULIO TORRES ANGELES
PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO EN LA CARPETA ASFÁLTICA , AVENIDA INCA WIRACOCCHA, JICAMARCA, LIMA 2023"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCIÓN	Cant. Dorita - Piedra chancada 1/2"		Cant. Dorita - Arena chancada								RESULTADO DE MEZCLA	
		ABERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)
3"	76.200												
2 1/2"	63.500												
2"	50.800												
1 1/2"	38.100												
1"	25.400												
3/4"	19.050		100.0										100.0
1/2"	12.700	67.1	32.9									20.1	79.9
3/8"	9.525	26.4	6.4		100.0							8.0	71.9
1/4"	6.350	6.3	0.1	4.5	95.5							5.0	66.9
N° 4	4.760	0.1	0.0	8.5	87.0							6.0	60.9
N° 6	3.360	0.0	0.0	11.2	75.8							7.8	53.1
N° 8	2.380	0.0	0.0	7.5	68.3							5.3	47.8
N° 10	2.000	-	0.0	10.7	57.6							7.5	40.3
N° 16	1.190	-	0.0	8.7	48.9							6.1	34.2
N° 20	0.840	-	0.0	8.6	40.3							6.0	28.2
N° 30	0.590	-	0.0	7.2	33.1							5.0	23.2
N° 40	0.426	-	0.0	6.0	27.1							4.2	19.0
N° 50	0.297	-	0.0	3.6	23.5							2.5	16.5
N° 80	0.177	-	0.0	8.8	14.7							6.2	10.3
N° 100	0.149	-	0.0	1.7	13.0							1.2	9.1
N° 200	0.074	-	0.0	2.7	10.3							1.9	7.2
-200	-	0.0	-	10.3	-							7.2	-

OBSERVACIONES :



JChavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	C-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
Fecha		01/03/23	
Página		2 de 2	

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE : ORLANDO ANGEL SUNCHA ODIAS Y JULIO TORRES ANGELES **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, AVENIDA INCA WRACOCHA, JICAMARCA, LIMA 2023" **CANTIDAD** : 100 ka. 01 al.

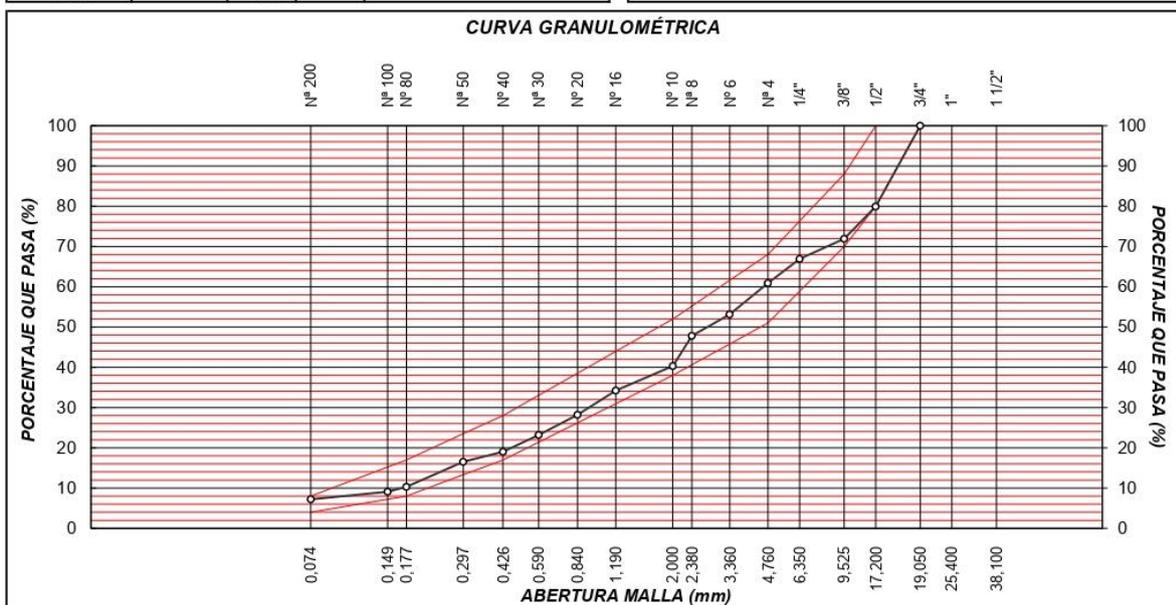
UBICACIÓN : AV. INCA WRACOCHA - JICAMARCA **PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.

FECHA DE ENSAYO : Mayo del 2023

MEZCLA DE AGREGADOS

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA RESULTANTE				
	ABERTURA (mm)	RETIENE (%)	PASA (%)	GRADACIÓN	MAC-2
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050		100.0	100	
1/2"	12.700	20.1	79.9	80	100
3/8"	9.525	8.0	71.9	70	88
1/4"	6.350	5.0	66.9		
N° 4	4.760	6.0	60.9	51	68
N° 6	3.360	7.8	53.1		
N° 8	2.380	5.3	47.8		
N° 10	2.000	7.5	40.3	38	52
N° 16	1.190	6.1	34.2		
N° 20	0.840	6.0	28.2		
N° 30	0.590	5.0	23.2		
N° 40	0.426	4.2	19.0	17	28
N° 50	0.297	2.5	16.5		
N° 80	0.177	6.2	10.3	8	17
N° 100	0.149	1.2	9.1		
N° 200	0.074	1.9	7.2	4	8
- N° 200		7.2	-		

RESUMEN DE ENSAYO	
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
(1) Cant. Dorita - Piedra chancada 1/2"	= 30%
(2) Cant. Dorita - Arena chancada	= 70%
OBSERVACIONES :	
- Especificaciones del MTC EG-2013	



Observaciones:
- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 08. Ensayo Marshall

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	1 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: -
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N°	N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.65			28.50		
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.85			66.50		
4		--			--		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8		--			--		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.3	62.7	63.0	62.7	62.5	62.7
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,225.6	1,233.2	1,230.0	1,234.4	1,233.9	1,233.0
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,229.2	1,236.7	1,233.5	1,234.7	1,235.4	1,234.0
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	730.4	724.0	727.2	740.8	739.0	740.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	498.8	512.7	506.3	493.9	496.4	494.0
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	3.6	3.5	3.5	0.3	1.5	1.0
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.72	0.68	0.69	0.06	0.30	0.20
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2450	2398	2422	2492	2478	2488
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.457	2.405	2.429	2.499	2.486	2.496
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.654			2.634		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	7.4	9.4	8.5	5.1	5.6	5.2
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724			2.724		
21	V.M.A. (%)	12.4	13.3	12.5	12.8	13.3	13.0
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	41.6	38.3	40.9	60.1	57.7	59.7
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.878			2.878		
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.0			2.0		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.1			3.1		
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	9.0	9.0	9.0	11.0	11.0	10.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,040.0	1,010.0	1,055.0	1,135.0	1,145.0	1,129.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,082.0	1,050.0	1,097.0	1,180.0	1,191.0	1,174.0

LMA (6/20)
JCH
O.S.N°203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	2 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		ADICIÓN	: -
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.35			28.20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.15			65.80		
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62.5	63.3	63.0	63.2	63.8	63.2
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,245.4	1,241.2	1,244.0	1,247.9	1,259.4	1,252.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,245.9	1,247.4	1,247.0	1,248.4	1,259.9	1,253.0
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	757.0	758.0	759.0	757.0	763.0	756.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	488.9	489.4	488.0	491.4	496.9	497.0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.5	6.2	3.0	0.5	0.5	1.0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.10	1.27	0.61	0.10	0.10	0.20
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2540	2529	2542	2532	2527	2512
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.547	2.536	2.549	2.539	2.535	2.519
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.614			2.594		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	2.6	3.0	2.5	2.1	2.3	2.9
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A.	11.6	12.0	11.6	12.4	12.5	13.1
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	78.0	75.2	78.6	83.1	81.7	77.9
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.880			2.883		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.0			2.0		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.6			4.1		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,340.0	1,320.0	1,355.0	1,160.0	1,185.0	1,122.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,394.0	1,373.0	1,409.0	1,206.0	1,232.0	1,167.0

LMA (7/20)
JCH
O.S.N203




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	3 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD ADICIÓN	: 100 kg, 01 gl. -
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65.45					
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.4	63.4	63.0			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,257.7	1,266.2	1,263.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,257.9	1,266.7	1,263.8			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	750.2	751.0	745.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	507.7	515.7	518.8			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.2	0.5	0.8			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.04	0.10	0.15			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2470	2448	2427			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.477	2.455	2.434			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.574					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.8	4.6	5.4			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724					
21 V.M.A.	15.0	15.7	16.4			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	74.9	70.6	67.0			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.885					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.1					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.6					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14.0	14.0	15.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,021.3	1,061.0	1,027.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,062.0	1,103.0	1,068.0			

LMA (8/20)
JCH
O.S. N°203



Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	4 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		ADICIÓN	: -
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:	75		
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.4	5.6	5.8
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.540	2.545	2.435
- Vacios, %	:	4.9	4.6	4.2
- Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	:	63.0	67.0	71.0
- V.M.A., %	:	13.9	14.0	14.1
- Estabilidad, lb (kN)	:	2870.0 (12.77)	2903.0 (12.91)	2830.0 (12.59)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	13.6 (3.4)	13.8 (3.5)	14.0 (3.5)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3770.1	
- Absorción de Asfalto, %	:		2.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30.0
(2) Agregado fino, % *	:	70.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LMA (9/20)
JCH
O.S. N°203




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

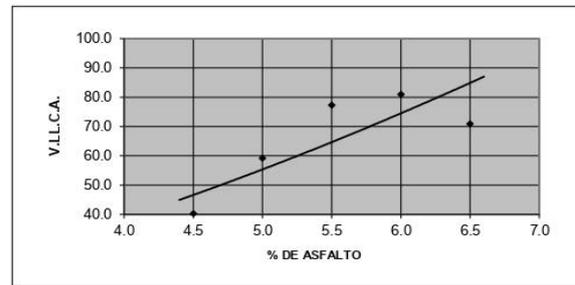
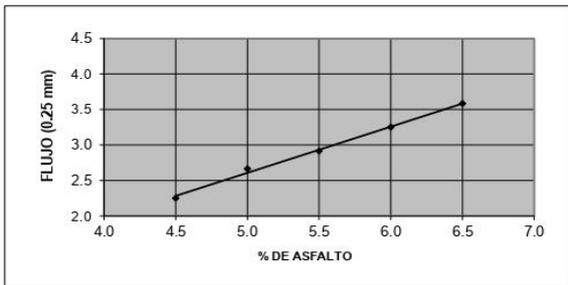
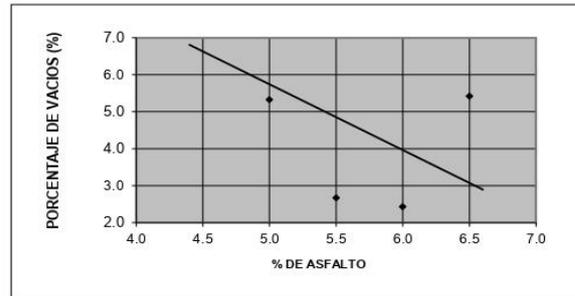
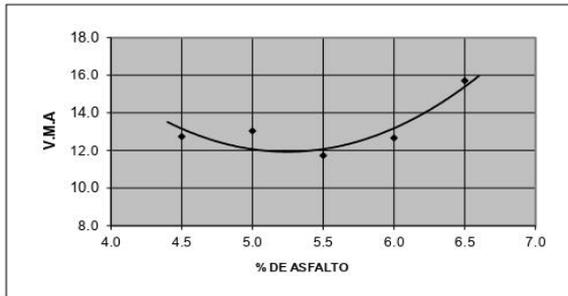
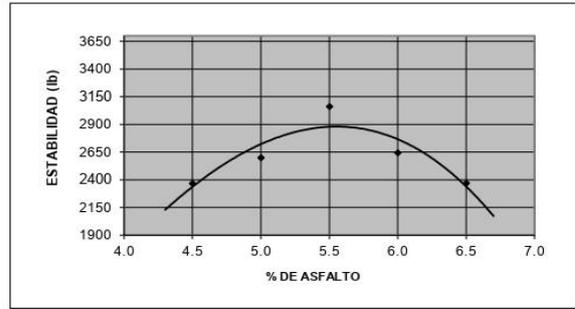
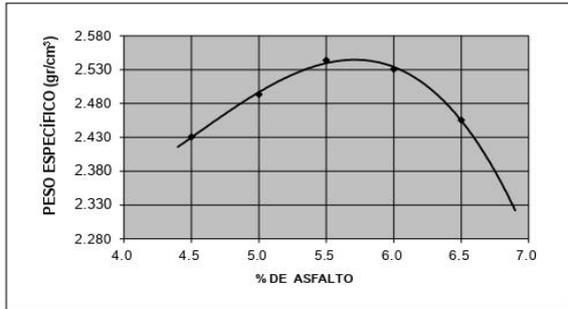



**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: -
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



LMA (10/20)
JCH
OS. N203



J. Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	1 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 1.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.65			28.50		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65.89			65.55		
4	--			0.95		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1°)	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62.8	62.5	63.0	62.6	63.0	63.0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,237.8	1,237.3	1,237.0	1,243.5	1,241.8	1,242.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,238.6	1,237.8	1,237.8	1,243.7	1,242.4	1,243.0
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	740.2	734.0	742.0	748.0	747.0	746.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	498.4	503.8	495.8	495.7	495.4	497.0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.8	0.5	0.8	0.2	0.6	1.0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.16	0.10	0.16	0.04	0.12	0.20
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2476	2449	2487	2501	2499	2491
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.484	2.456	2.495	2.509	2.507	2.499
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.675			2.655		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	7.2	8.2	6.7	5.5	5.6	5.9
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A. (%)	12.4	13.3	12.5	12.5	12.6	12.8
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	41.6	38.3	40.9	55.8	55.6	54.1
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.904			2.904		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.3			2.3		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.1			2.8		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	12.0	12.0	11.0	12.0	13.0	13.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	925.0	1,015.0	1,052.0	1,210.0	1,282.0	1,322.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	962.0	1,056.0	1,094.0	1,258.0	1,333.0	1,375.0

LMA (6/20)
JCH
O.S.N°203




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	2 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 1.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.35			28.20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65.20			64.86		
4 % DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	0.95			0.94		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.7	64.3	64.0	63.4	62.9	63.0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,247.4	1,251.9	1,248.0	1,254.8	1,255.5	1,256.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,247.8	1,252.3	1,249.0	1,255.0	1,255.6	1,256.8
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	747.8	751.2	749.0	758.4	757.5	756.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	500.0	501.1	500.0	496.6	498.1	500.8
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.4	0.4	1.0	0.2	0.1	0.8
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.08	0.08	0.20	0.04	0.02	0.16
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2487	2491	2489	2519	2513	2500
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.495	2.498	2.496	2.527	2.521	2.508
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.635			2.615		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	5.3	5.2	5.3	3.4	3.6	4.1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A.	13.5	13.3	13.4	12.8	13.0	13.5
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	60.6	61.0	60.6	73.7	72.2	69.7
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.907			2.910		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.3			2.4		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.3			3.8		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	13.0	14.0	14.0	15.0	14.0	15.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,207.0	1,200.0	1,402.0	1,310.0	1,320.0	1,335.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,255.0	1,248.0	1,458.0	1,362.0	1,373.0	1,388.0

LMA (7/20)
JCH
O.S. N°203




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	3 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 1.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACION	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	64.51					
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	0.94					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1°)	2.738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.0	62.8	63.0			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,247.7	1,256.8	1,251.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,248.0	1,257.0	1,257.0			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	750.7	756.0	752.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	497.3	501.0	505.0			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.3	0.2	6.0			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.06	0.04	1.19			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2501	2501	2470			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.509	2.509	2.477			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.595					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.3	3.3	4.5			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724					
21 V.M.A.	13.9	13.9	15.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	76.1	76.0	69.7			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.913					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.4					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.3					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	15.0	15.0	15.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,035.0	1,033.0	1,150.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,076.0	1,074.0	1,196.0			

LMA (8/20)
JCH
O.S. N°203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión 2 Fecha 10/02/23 Página 4 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 1.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACION	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.8	6.0	6.2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.515	2.510	2.508
- Vacíos, %	:	4.7	4.5	4.2
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	66.0	69.0	72.0
- V.M.A., %	:	14.0	14.2	14.3
- Estabilidad, lb (kN)	:	2950.0 (13.12)	3020.0 (13.43)	2920.0 (12.99)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	13.8 (3.5)	14.0 (3.5)	14.1 (3.5)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3922.1	
- Absorción de Asfalto, %	:		2.3	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30.0
(2) Agregado fino, % *	:	70.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (69%)
- Fibra de vidrio	:	1.0 % (en peso del asfalto)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

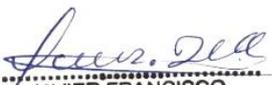
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LMA (9/20)
JCH
O.S. N°203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

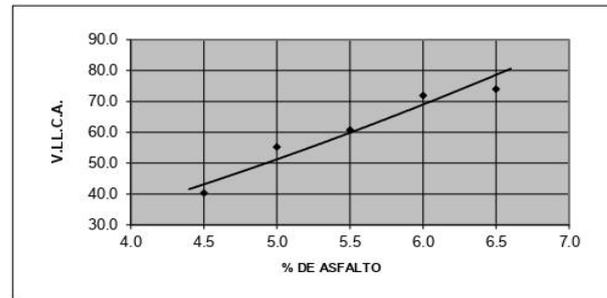
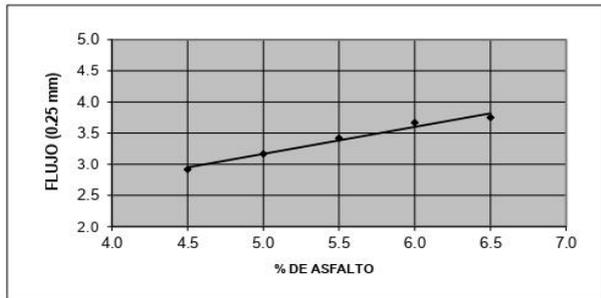
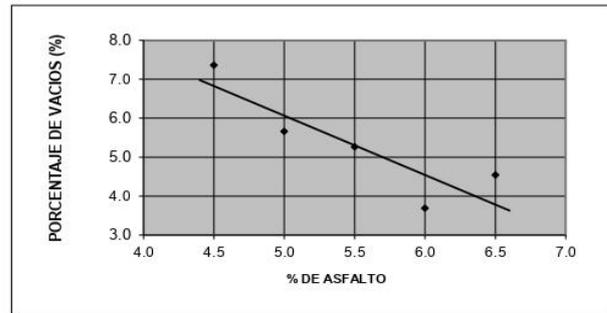
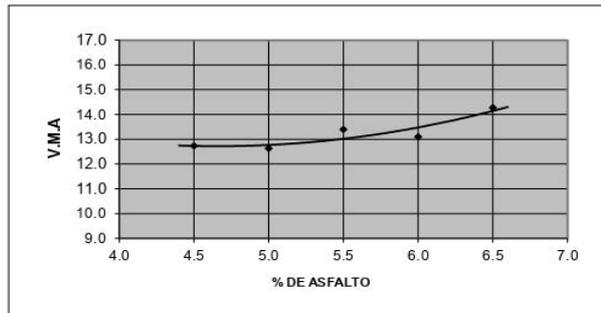
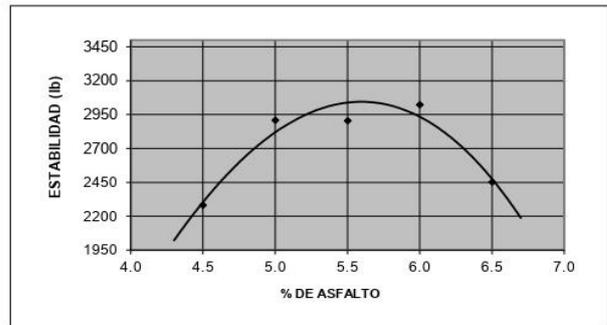
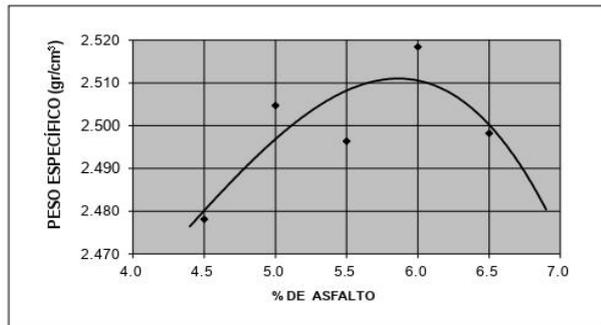



**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 1.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACION	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



LMA (10/20)
 JCH
 O.S. N°203



JChavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	1 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 3.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.65			28.50		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	63.98			63.65		
4	--			2.85		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62.6	64.3	64.0	63.4	62.6	63.0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,231.4	1,246.7	1,239.0	1,242.4	1,243.3	1,243.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,232.1	1,250.5	1,241.1	1,242.6	1,243.7	1,243.6
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	728.0	732.0	730.5	749.0	752.2	748.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	504.1	518.5	510.6	493.6	491.5	495.6
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.7	3.8	2.1	0.2	0.4	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.14	0.73	0.41	0.04	0.08	0.12
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2435	2397	2419	2509	2522	2501
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.443	2.404	2.427	2.517	2.530	2.508
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.675			2.655		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	8.7	10.1	9.3	5.2	4.7	5.5
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A. (%)	12.4	13.3	12.5	12.2	11.8	12.5
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	41.6	38.3	40.9	57.4	60.0	55.8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.904			2.904		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.3			2.3		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.1			2.8		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	15.0	14.0	14.0	16.0	16.0	17.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	975.0	1,052.0	890.0	1,050.0	1,145.0	1,274.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,014.0	1,094.0	926.0	1,092.0	1,191.0	1,325.0

LMA (6/20)
JCH
O.S.N°203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	2 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 3.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.35			28.20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	63.31			62.98		
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	2.84			2.82		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.6	63.1	63.0	62.6	66.2	70.5
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,247.2	1,256.5	1,250.0	1,250.9	1,254.4	1,255.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,247.8	1,256.7	1,250.7	1,251.1	1,254.8	1,257.0
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	754.0	753.0	755.0	755.5	749.0	758.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	493.8	503.7	495.7	495.6	505.8	499.0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.6	0.2	0.7	0.2	0.4	2.0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.12	0.04	0.14	0.04	0.08	0.40
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2518	2487	2514	2516	2473	2507
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C))	2.526	2.495	2.522	2.524	2.480	2.515
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.635			2.615		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.2	5.3	4.3	3.5	5.2	3.8
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)	2.724			2.724		
21 V.M.A.	12.4	13.5	12.5	12.9	14.4	13.2
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	66.5	60.5	65.6	73.0	64.2	71.1
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.907			2.910		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.3			2.4		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.3			3.8		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	18.0	19.0	18.0	20.0	20.0	21.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,275.0	1,302.0	1,265.0	1,097.1	1,245.0	1,305.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,326.0	1,354.0	1,316.0	1,141.0	1,295.0	1,357.0

LMA (7/20)
JCH
O.S.N203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	3 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD ADICIÓN	: 100 kg, 01 gl. : 3.0% de fibra de vidrio
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	62.64					
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	2.81					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	64.2	63.7	67.5			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,256.9	1,259.0	1,260.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,257.1	1,259.4	1,260.7			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	751.0	745.0	758.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	506.1	514.4	502.7			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.2	0.4	0.7			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.04	0.08	0.14			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2476	2440	2499			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.484	2.448	2.506			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.595					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.3	5.7	3.4			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.724					
21 V.M.A.	14.8	16.0	14.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	70.9	64.5	75.6			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.913					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.4					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.3					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	23.0	24.0	24.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	889.6	969.1	880.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	925.0	1,008.0	915.0			

LMA (8/20)
JCH
O.S.N°203




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	4 de 5

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 3.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.5	5.7	5.9
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.523	2.508	2.500
- Vacios, %	:	5.2	4.8	4.2
- Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	:	60.0	65.0	68.0
- V.M.A., %	:	14.8	15.0	15.1
- Estabilidad, lb (kN)	:	2900.0 (12.9)	2850.0 (12.68)	2770.0 (12.32)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	18.3 (4.6)	19.7 (4.9)	20.5 (5.1)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2643.8	
- Absorción de Asfalto, %	:		2.3	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30.0
(2) Agregado fino, % *	:	70.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (67%)
- Fibra de vidrio	:	3.0 % (en peso del asfalto)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LMA (9/20)
JCH
O.S.N°203




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



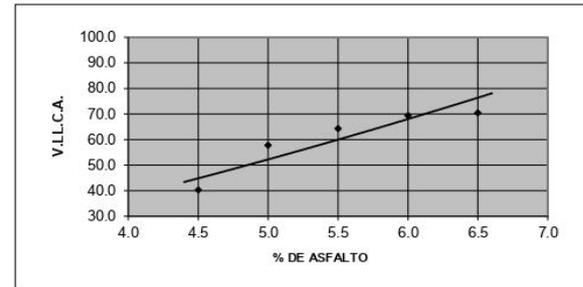
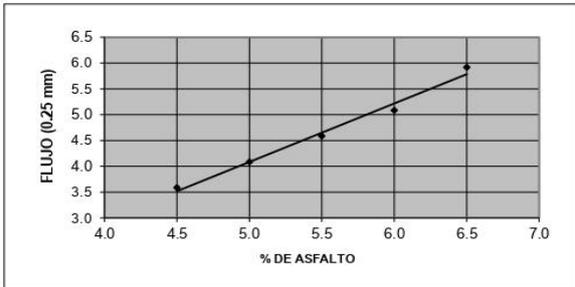
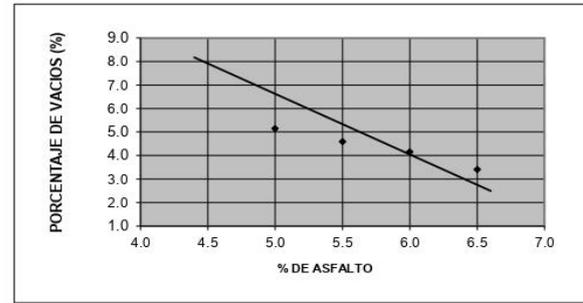
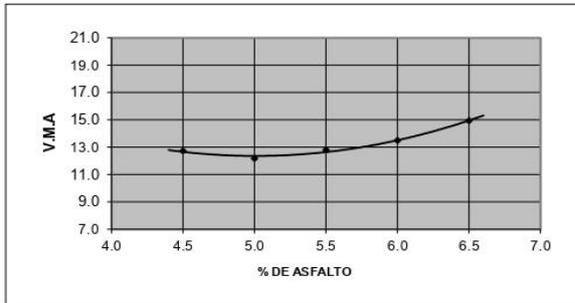
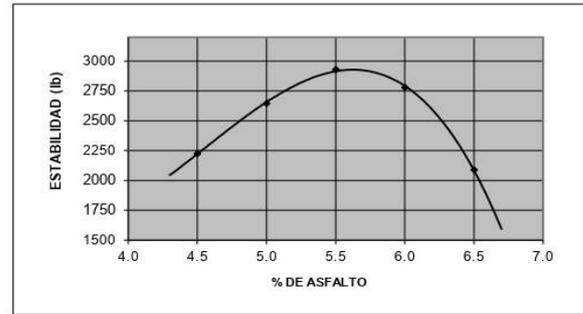
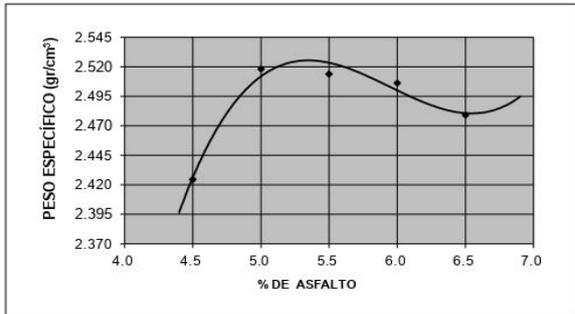

**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-112

SOLICITANTE	: Orlando Angel Suncha Odias Julio Torres Angeles	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
UBICACIÓN	: Av. Inca Wiracocha - Jicamarca	ADICIÓN	: 3.0% de fibra de vidrio
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA	: Mayo del 2023

MTC E-504 (2000)

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



LMA (10/20)
JCH
O.S. N°203



JChavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier. Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

ANEXO 09. Calibración de Equipos de Laboratorio



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

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 : 2023-06-01

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 se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

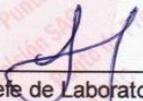
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 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.



METROSYSTEMS S.R.L.

Informe de Verificación

MS - 0217 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 2

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: COPA CASAGRANDE

Marca FORNEY

Modelo LA-3700

Serie NO INDICA

Identificación ELC-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Material BRONCE

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto verificado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Fecha de verificación 2023-06-06

La verificación se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de verificación

Referencia ASTM D-4318

Patrón de verificación

Pie de rey con Certificado de Calibración MS-0333-2022.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	58 %	59 %



Fecha de emisión:

2023-06-06

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza

CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023

Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo : **HORNO**

Marca : **A & A INSTRUMENTS**

Modelo : **STHX-2A**

Serie : **190546**

Identificación : **HOR-002 (*)**

Ubicación : **Área de Químicos (**)**

Procedencia : **No indica**

Tipo de Ventilación : **Natural**

Nro. de Niveles : **2**

Alcance del Equipo : **50 °C a 300 °C (***)**

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 únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TDC
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-06-01

Lugar de Calibración : **Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2023-06-02

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N.S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N.S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-409-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 1383
Código de Identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,1
Humedad %	64	65

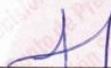
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 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 PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-409-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,55	503,40	-0,91	-0,68	503,98	-0,79	0,23
1000	1005,05	1005,15	-0,50	-0,51	1005,10	-0,51	-0,01
1500	1506,95	1506,85	-0,46	-0,46	1506,90	-0,46	0,01
2000	2006,35	2005,85	-0,32	-0,29	2006,10	-0,30	0,03
2500	2505,05	2505,10	-0,20	-0,20	2505,08	-0,20	0,00
3000	3003,10	3003,25	-0,10	-0,11	3003,18	-0,11	-0,01
3500	3503,60	3503,55	-0,10	-0,10	3503,58	-0,10	0,00
4000	3999,85	3999,65	0,00	0,01	3999,75	0,01	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0012x - 6,8566$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

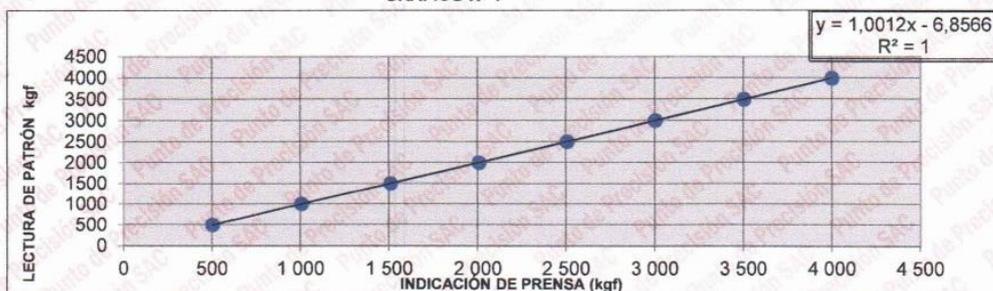
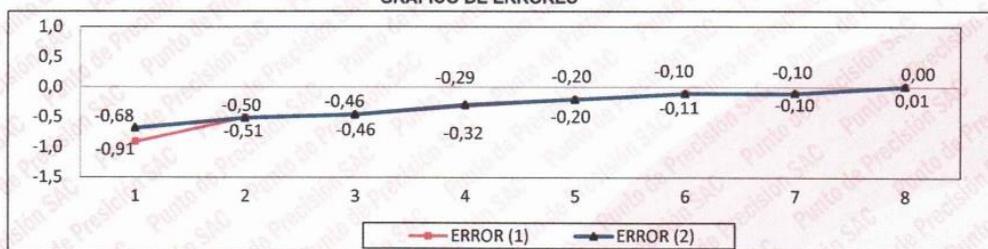


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 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.



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PIE DE REY
Marca INSIZE
Modelo 1108300W
Serie 1002171539
Identificación EML-003 (*)
Procedencia NO INDICA
Intervalo de Indicación 0 mm a 300 mm
Resolución 0,01 mm
Tipo DIGITAL
Fecha de calibración 2023-06-06

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en: LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL
Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de 0,30 µm	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de 0,4 µm	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,6 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 2 de 3

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300,004	20,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S_{I-E}) μm
10,000	0,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S_{P-E}) μm
10,000	3,3



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 3 de 3

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

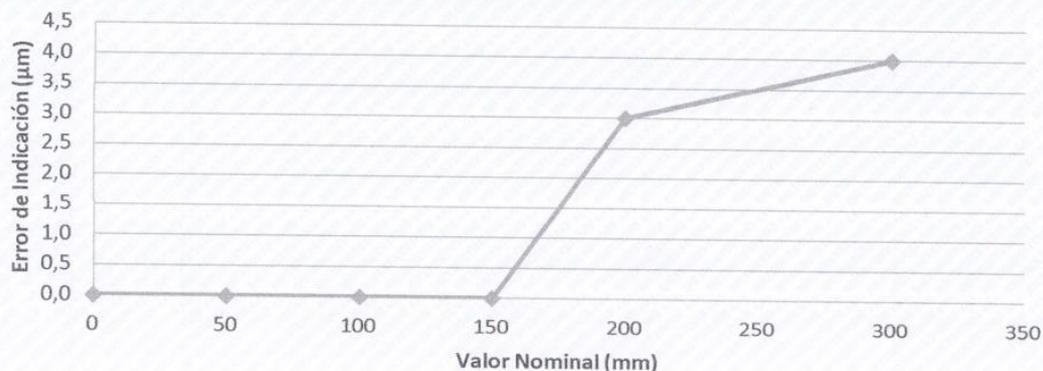
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (S_{I-E})
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (S_{p-E})

Error de Indicación del Pie de Rey





METROSYSTEMS S.R.L.

Certificado de Calibración

MS - 0216 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 2

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Proceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PRENSA UNIVERSAL

Marca HUMBOLDT
Modelo HM-5030.3F
Serie 190369EB26
Identificación SPE-004 (*)
Procedencia NO INDICA

Indicador

Marca HUMBOLDT
Modelo 5030
Serie NO INDICA
Alcance de indicación 5000 kgf
Resolución 0,1 kgf

Fecha de Calibración 2023-06-05

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Av. Proceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Método de Calibración

Determinación del error por comparación directa, tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4.

Patrón de Calibración

Se utilizó indicador digital de fuerza patrón con certificado: MS-0570-2022.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	62 %	63 %



Fecha de emisión: **2023-06-06**

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL



METROSYSTEMS S.R.L.

Certificado de Calibración

MS - 0216 - 2023

Página : 2 de 2

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL.

El instrumento de medición se encuentra en buen estado de conservación.

La indicación del instrumento es el promedio de 3 mediciones por cada valor de lectura.

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Datos de:

Celda de carga

Marca : HUMBOLDT
Modelo : HM-2300.100
Serie : 800082
Clase : NO INDICA
Capacidad: 50 kN

Resultados

Indicación del Patrón kgf	Indicación del Instrumento kgf	Corrección kgf	Incertidumbre kgf
500,5	499,7	0,8	0,4
1000,2	999,2	1,0	0,6
1500,5	1498,6	1,9	0,8
2000,5	1997,5	3,0	0,9
2500,2	2496,4	3,8	1,0
3000,5	2995,3	5,2	1,1
3500,0	3494,7	5,3	1,2
4000,5	3991,7	8,8	1,3

El VCV (Valor Convencionalmente Verdadero) = Indicación del Instrumento + Corrección.

ANEXO 10. Panel Fotográfico (Conteo Vehicular).



Foto 1. Conteo Vehicular en la Av. Wiracocha - Jicamarca.



Foto 2. Conteo Vehicular en la Av. Wiracocha - Jicamarca.

ANEXO 11. Panel Fotográfico (Estudio de Mecánica de suelo – Calicatas).



Foto 3. Calicata N°01



Foto 4. Calicata N°02



Foto 5. Calicata N°03

ANEXO 12. Panel Fotográfico (Entrega de las muestras).



Foto 6. Entrega de las muestras a laboratorios JHC SAC.



Foto 7. Entrega de las muestras a laboratorios JHC SAC.

ANEXO 13. Panel Fotográfico (Ensayo de CBR).



Foto 8. Tamizado de las muestras por el tamiz 3/4'', 3/8'' y # 4

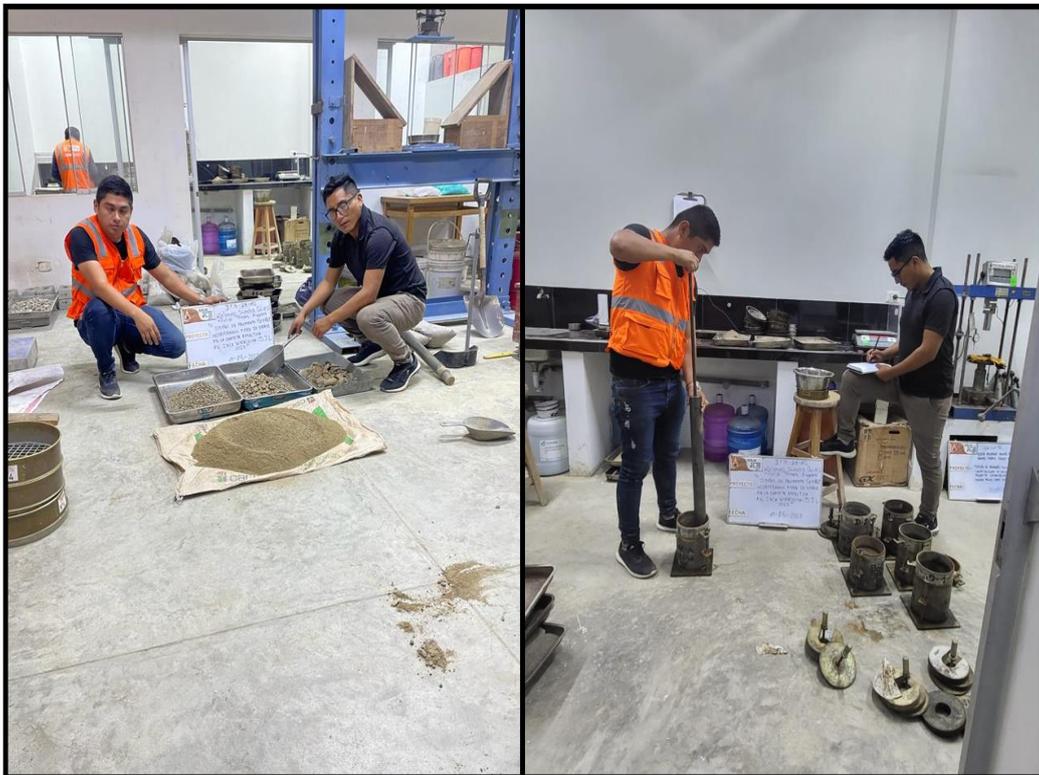


Foto 9. Ensayo Proctor Modificado.



Foto 10. Saturación y Penetración de la muestra.

ANEXO 14. Panel Fotográfico (Entrega de la Fibra de Vidrio).



Foto 11. Entrega de la fibra de vidrio.



Foto 12. Entrega de la fibra de vidrio.

ANEXO 15. Panel Fotográfico (Ensayo Marshall).



Foto 13. Agregado grueso y fino para ensayo Marshall.



Foto 14. Pruebas para un cemento asfaltico convencional.



Foto 15. Adición de la fibra de vidrio al 1% en el cemento asfáltico.



Foto 16. Adición de la fibra de vidrio al 3% en el cemento asfáltico.



Foto 17. Mezcla calentando la muestra a 140°



Foto 18. Compactación de 75 golpes por cada cara



Foto 19. Desmolde de briquetas



Foto 20. La muestra en Baños María y Prensa Marshall



Foto 21. Rotura de las briquetas por la prensa Marshall



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO, 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 Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023.", cuyos autores son SUNCHA ODIAS ORLANDO ANGEL, TORRES ANGELES JULIO LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 29-07- 2023 19:06:59

Código documento Trilce: TRI - 0570776