



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad
mecánico-físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa
Rosa, Región Lambayeque, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Quispe Villamonte, José Luis (ORCID: 0000-0003-2626-2896)

Saldaña Saavedra, José Miguel (ORCID: 0000-0002-7711-8336)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo lo dedicamos en primer lugar a Dios, por darnos salud y sabiduría a lo largo del desarrollo del Proyecto.

A nuestros padres por moldearnos en lo que somos hoy; A ti te debemos muchos de nuestros logros, incluido este, nos has formado con principios y valores que nos impulsan sin descanso a lograr nuestros anhelos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por guiarnos en nuestro camino y permitirnos terminar con esta meta.

A nuestros padres por su impresionante esfuerzo e invaluable amor por nosotros. Juntos nos educaron, nos proporcionaron todo lo que necesitábamos. Aplicamos sus enseñanzas todos los días; Realmente tenemos mucho que agradecer. Su ayuda es fundamental para el éxito de nuestro proyecto.

Y por supuesto, a nuestra querida Universidad ya todas las autoridades, por permitirnos terminar una etapa de nuestras vidas, gracias por su paciencia, consejos y nuestra guía durante el desarrollo de este estudio.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1. Registro de los criterios éticos aplicados	21
Tabla 2. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen)	24
Tabla 3. Análisis de propiedades físicas del pavimento (pesos unitarios, vacíos y el promedio del vacíos en el agregado mineral)	26
Tabla 4. Análisis de propiedades mecánica del pavimento flexible (Estabilidad y flujo).....	28
Tabla 5. Principales características de la fibra plástica	30
Tabla 6. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen).....	32
Tabla 7. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en vacíos y pesos)	34
Tabla 8. Análisis de propiedades mecánica del pavimento flexible (Estabilidad y flujo).....	36
Tabla 9. Prueba “t” Student a muestras de comparación.....	38
Tabla 10. Correlación en muestras de comparación	38

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de las capas del pavimento flexible	16
Figura 2. Identificación de zonas para extracción de muestras de calicatas	22
Figura 3. Informe de ensayo Marshall	23
Figura 4. Comparaciones de las propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen).....	25
Figura 5. Comparaciones de los resultados de propiedades físicas del pavimento (pesos unitarios, vacíos y el promedio del vacíos en el agregado mineral)	27
Figura 6. Comparaciones de los resultados de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo).....	29
Figura 7. Comparaciones de las diversas características de las fibras plásticas .	31
Figura 8. Comparaciones de los resultados de propiedades físicas del pavimento (Patrón en masas y volumen).....	33
Figura 9. Comparaciones de los resultados de propiedades físicas del pavimento (patrón en vacíos y pesos)	35
Figura 10. Comparaciones de los resultados de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo).....	37

Resumen

Actualmente se busca mitigar el impacto ambiental, siendo oportuno la reutilización del PET para la producción de fibra plástica para el pavimento flexible. Existe la necesidad en mejorar las propiedades del pavimento flexible para lograr mayor eficiencia en la resistencia y durabilidad, sin embargo, el agua de lluvia daña al pavimento generando un mantenimiento periódico, creando la necesidad de rehabilitar los daños presentados. Nuestro estudio propone el problema de ¿Cómo se debe incorporar fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa Rosa Región Lambayeque, 2021? El objetivo general propuesto es: Incorporar fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021. La investigación es Cuantitativa de diseño experimental – correlacional, con muestra de estudio de 50 briquetas de laboratorio. El resultado de mayor impacto tiene la dosificación porcentual del 5.9% en cemento, recomendado por el informe de ensayo Marshall, 30% piedra, 20% confitillo, 49% de arena y 1.5% de PET (MP59.30.20.49.15.31) presentó los resultados en propiedades físicas con diferencia significativa aproximados a los resultados del patrón. En las propiedades mecánicas los resultados superaron a los valores del patrón, por lo tanto, se recomienda utilizar esta dosificación.

Palabras clave: Plástico, construcción civil, material reciclado

Abstract

Currently, the aim is to mitigate the environmental impact, and the reuse of PET for the production of plastic fiber for flexible pavement is opportune. There is a need to improve the properties of flexible pavement to achieve greater efficiency in resistance and durability, however, rainwater damages the pavement, generating periodic maintenance, creating the need to rehabilitate the damage presented. Our study proposes the problem of how plastic fiber should be incorporated to improve the mechanical-physical property of the flexible pavement of the Pueblo Joven Santa Rosa Lambayeque Region, 2021? The proposed general objective is: Incorporate plastic fiber to improve the mechanical-physical property of the flexible pavement in the Pueblo Joven Santa Rosa, Lambayeque Region, 2021. The research is Quantitative of experimental design - correlational, with a study sample of 50 laboratory briquettes . The result with the greatest impact is the percentage dosage of 5.9% in cement, recommended by the Marshall test report, 30% stone, 20% confitillo, 49% sand and 1.5% PET (MP59.30.20.49.15.31) presented the results in physical properties with significant difference approximated the results of the pattern. In the mechanical properties, the results exceeded the standard values, therefore, it is recommended to use this dosage.

Keywords: Plastic, civil construction, recycled material

I. INTRODUCCIÓN

Los estudios previos se detallan a continuación:

En Colombia (Gómez, 2019). Por iniciativa se creó la necesidad de experimentar el comportamiento del pavimento flexible caliente con la mezcla de 1% de fibra de PET, los resultados no fueron convincentes, se cambió al proceso de mezcla asfáltica convencional, el mismo que demostró ventajas técnicas permitiendo disminuir los volúmenes de la capa asfáltica y mejorar la mecánica-física, sin embargo, no hubo cambios diferenciales a lo especificado por las normas de construcción colombiana.

También la investigadora Anlly Segura, identifico la problemática del deterioro de las vías de tránsito, la presencia continua del tránsito vehicular y los efectos ambientales naturales, la alta temperatura, "la lluvia erosiona fácilmente el pavimento" (Alonso et al., 2020) siendo necesario el mantenimiento constante. Se estudió la estructura mecánica y física del asfalto; incluyendo materiales de segundo uso siendo los fragmentos de acero pulverizados al 5.5% el boceto de mezcla con asfalto, aplicó los procedimiento Marshall (INV. E-748-13), aquí demostró más resistente que la muestra del asfalto al 100% (Segura, 2017).

En Costa Rica, el investigador (Hurtado, 2016) identificó los problemas frecuentes sobre las rupturas del pavimento flexible en la ciudad el Guarco, siendo de mayor circulación vehicular, ha permitido reducir el tiempo de mantenimiento del pavimentos este problema expone diariamente. Las condiciones técnicas para mejorar las propiedades estructurales del pavimento flexible y del pavimento rígido, sin embargo, las pruebas permitieron demostrar mayor aceptación de mejora a la mezcla con fibra plástica al 1.5% con el pavimento flexible frente al pavimento rígido.

En lo nacional encontramos a (Pablo, 2018). El análisis de la combinación de fibras de polietileno en la mezcla de concreto ofrece una alternativa para el diseño de pavimentos flexibles en la ciudad de Cerro de Pasco, el clima húmedo y las propiedades plásticas contribuyen a mejorar la calidad y resistencia mecánica del pavimento. La adición de fibras de polietileno, obtenidas del reciclaje de botellas de plástico, traduce un diseño óptimo en un "piso flexible que tomará cargas y las transmitirá al piso". (Rojas y Vera, 2021), se obtuvo buen comportamiento de

textura. También (Uribe Q. J., 2020) Evaluó las propiedades Físico - Mecánico del pavimento flexible, utilizando polietileno (PET) para la Avenida Los Geranios, en el distrito de Huaral año 2020. Analizó la mecánica estructural de la trabajabilidad, la resistencia del material logrando identificar sus propiedades como la durabilidad y la cantidad porcentual de los vacíos. Sus resultados fueron innovadores ya que fundamento la alternativa para aumentar la estabilidad y la resistencia a las deformaciones y la durabilidad de la mezcla asfáltica (Guerrero & Chang, 2017).

Nuestra iniciativa nos permite conocer sobre la estructura de los componentes que integran el pavimento flexible, su diseño demuestra la integración de varios materiales que forman capas en la distribución del área de trabajo destinado, sin embargo, se busca mejorar la durabilidad del pavimento, la integración compacta de los materiales evitando el fraccionamiento o ruptura que acortando el periodo de mantenimiento.

Actualmente se recomienda mitigar el impacto ambiental, siendo oportuno la reutilización de los materiales plásticos reciclados dando valor agregado económico con la producción de fibra plástica para el pavimento flexible (Sierra et al., 2018). Apreciamos que existe necesidad en optimar las características internas de los materiales de la pavimentación flexible logrando mayor eficiencia en la resistencia y durabilidad, sin embargo, cuando circula agua de lluvia dañar fácilmente la estructura del pavimento generando gastos económicos en el mantenimiento en periodos cortos que no están considerado, creando la necesidad de volver a rehabilitar los daños presentados.

El problema de investigación es: ¿Cómo se debe incorporar fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa Rosa Región Lambayeque, 2021?

Según (Hernández y otros, 2014) consideró que para lograr desarrollar una investigación es necesario fundamentar las justificaciones de tal manera que demuestre las condiciones científicas para asegurar aportes al tratamiento del problema siendo:

La **justificación teórica**, está basada en estudio técnicos desarrollados y publicados que transmite información científica de los materiales que se utilizan en

el pavimento flexible, facilita el ahorro del tiempo y costos en pruebas desarrolladas, sin embargo, los aportes científicos nos permitirán mejorar resultados mediante análisis de datos. Además, esta justificación aporta a mejorar las condiciones sociales, económicas, culturales y tecnológicas mediante la “innovación de nuevos productos” (Muñoz & Rueda, 2016).

La **justificación práctica**, Promueve la conciencia integrada con hábitos y habilidades para alcanzar las metas establecidas. Asimismo, se podrá conocer el mayor comportamiento de las variables para proponer estrategias basadas en experiencias exitosas.

La **justificación metodológica** se desarrolla los procedimientos que se aplica en la investigación desde el inicio hasta lograr obtener el producto propuesto, aquí el investigador establece su propia metodología para lograr demostrar lo que desea obtener.

El **objetivo general** propuesto es: Incorporar fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021, y los **objetivos específicos** son: Analizar las propiedades físicas y mecánicas de los elementos del pavimento flexible. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra plástica. Y Comparar resultados del pavimento flexible entre muestras del patrón y la inclusión de fibras plásticas.

La **hipótesis** propuesta sería: “Si se incorpora fibra plástica entonces mejorará la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021”.

II. MARCO TEÓRICO

La necesidad de profundizar el estudio se consultó a otras publicaciones de carácter internacional como referencia a los antecedentes el mismo que se detalla a continuación:

También en Colombia, según los autores (Rivera y otros, 2020) desarrollaron la investigación sobre los diversos materiales convencionales que estabilizan la estructura química de suelos. Desarrollaron pruebas con múltiples materiales procesados (cascaras, plástico, vidrio, aserrín de madera, hierro, cartón entre otros) con fotogrametría de corto alcance (Cango & Zárate, 2021) con el objetivo de mitigar impactos ambientales y aportar mejoras en la industria de la construcción (Hongjun, Et. Al., 2021; Yue, Et. Al., 2020). Las diversas presentaciones consideraron la Investigación de tipo experimental, transversal con muestra de estudio variable (materiales). Los resultados obtenidos demostraron que los materiales procesados combinados a base de mezcla de concreto, al 10 y 15% de materiales procesados, siendo el plástico, el vidrio y el aserrín de hierro de mayor consistencia sólida, sin embargo, la resistencia mecánica la tienen el plástico, los otros presentaron fisuras, concluyendo que los materiales plásticos adheridos a una mezcla de concreto se estandariza su contextura sólida.

Caso parecido actuaron los investigadores colombianos (Rocha & Pérez, 2020) con la publicación del artículo: Que trató el uso de nuevo material de construcción amigable para mitigar controles al medio ambiente; la falta de reutilización de materiales reciclables se refleja en las cifras y aumenta la oportunidad de integrarlo dentro de un modelo de investigación con 10 ensayos realizados de los cuales el plástico pet o pete (Tereftalato de Polietileno) se ablandó a 100°C, fundiéndose por completo a 300°C de temperatura, además este material en proceso de mezcla caliente necesita moverse constantemente para evitar la cristalización rápida.

El plástico de alta densidad (HDPE O PEAD). En Arabia Saudita, los investigadores (Abu & Jung, 2020) desarrollaron la Investigación con visión a mejorar el refuerzo del pavimento flexible adicionando fragmentos de fibras plásticas logrando: Realizar pruebas en 1 (AMC) con dos grados de aglutinante de asfalto y dos contenidos de fibra plástica de desecho (0,5 y 1% en peso de la combinación). La presentación del resultado determinó la resistencia de fractura del

AMC sin fragmentos plásticos soporta temperaturas entre -10 hasta 25 ° C, se forman surcos de dilatación a partir de 34°. Con la adición de fibras plásticas de desecho soportan hasta 49°C y se forman surco a los 74°C, logrando mejorar el rendimiento del pavimento asfáltico, Se encontró que el contenido óptimo de la fibra plástica residual era del 0,5% en peso de la mezcla (Carlos Et. Al., 2019). Por lo tanto, al agregar fibras plásticas de desecho al HMA, se podría lograr una mejora del rendimiento (resistencias a la formación de surcos y al agrietamiento) de los pavimentos asfálticos cambio aceptable para el medio ambiente logrando la reutilización de los desechos plásticos desechados.

El desarrollo de la XVI Conferencia internacional que trato exclusivamente de Mecánica de Suelos desarrollada en Cancún, México año 2019. Los últimos progresos logrados en todo el mundo ofrecen soluciones y desafíos del futuro (López-Acosta, 2019). En la México, la modernización analítica y física del tratamiento absoluto de la geotecnia ofrece una visión general de la vanguardia en aplicaciones innovadoras y desafiantes en la “industria de la construcción, considerando la combinación de fragmento plásticos en mezclas para estructuras sólidas” (Chaves Et. Al., 2020; Cortes, Et. Al.,2017). Cuya función mecánica demuestra ser resistente suelos salitrosos. Muestras presentadas en 25 probetas de construcción de la 2da. Etapa de la autopista central en Cancún, resultó que la resistencia es más aceptable evitando el fraccionamiento o ruptura del concreto. La investigación de tipo experimental. El resultado permitió la preparación de varias opciones de combinación de mezcla plástica al 15% demostró ser resistente altas temperatura. Concluye que los materiales tratados es opción para mitigar los impactos ambientales y reduce los costos, sin embargo, debe establecerse patrones para el uso adecuado de materiales.

En la India, los investigadores (Mishra & Kumar, 2018) estudiaron los efectos de las fibras de tereftalato de polietileno (PET) recicladas en combinación con las cenizas volantes en el suelo, las propiedades de ingeniería, analizadas, fueron la resistencia al corte, el módulo de corte, la dependencia de carga California (CBR), el impacto de la resistencia en la tracción indirecta y los límites de Atterberg sobre suelo arcilloso. El resultado óptimo se presentó las proporciones desde 0,1 al 2% de fibras PET y desde el 5 al 25 % de cenizas volantes. Los resultados demostraron mejoras en la resistencia al corte, Valor CBR y disminución del índice de plasticidad

en la cantidad óptima al ensayo de 1.2% fibra de PET con 15% de cenizas volantes por el peso del suelo, en las demás pruebas los resultados fueron poco aceptable.

Según los antecedentes **nacionales** se presenta a continuación: (Espinoza, 2020). Trabajó en la investigación que trató sobre la afiliación de la fibra plástica en embaldosado flexible mejorando sus características Física y Mecánica. Aplico una investigación de diseño experimental, descriptiva. Rodolfo et al., (2017) recomendo aplicar el proceso Marshall como lo especifica la directiva **MTC EG – 2013** para recolectar información, como resultados obtuvieron el “análisis relativo de mezclas asfálticas con fibras plásticas” (Nura et al., 2019). Concluyo que el material plástico permite ofrecer mayor resistencia y durabilidad a la carretera construida.

En Arequipa, investigadores (Herrera & Polo, 2017) desarrollaron las propiedades mecánicas del concreto con una mezcla de fibras naturales y sintéticas, para reducir las grietas por retracción plástica. Las fibras sintéticas en las mezclas de hormigón son parte del interés de los investigadores que buscan mejorar la matriz estructural del hormigón, que buscan optimizar la resistencia de las cargas de contacto, requiriendo en ocasiones que la intensidad de la batalla sea menor debido a las necesidades del usuario. Hormigón reforzado con fibra para mejorar sus propiedades, principalmente en pavimentos y losas, donde la relación superficie / volumen es alta y se requiere un mecanismo para controlar grietas superficiales por retracción plástica, así como pulir evaluar su comportamiento antes de realizar ensayos de hormigón compresivo, Resistencia a la tracción, flexión, golpes y / o abrasión. La capacidad de utilizar materiales naturales facilita la mejora de las propiedades dúctiles del hormigón, reduce los costes y contribuye a reducir el impacto medioambiental.

El investigador (Núñez, 2016) ha desarrollado estudios de tratamiento asfáltico adaptado al espesor del pavimento mediante la aplicación de GeoSynthetic. Con soporte superior, aunque también se dispone de asfalto adaptativo. Según los estándares de construcción establecidos en la especificación, en el caso de que un ensanchamiento inesperado de la calzada permita realizar pruebas. El asfalto es el material más utilizado en las carreteras del país, su uso es necesario para este tipo de construcción, pero existen opciones que se pueden

considerar para mejorar el material y hacer que la obra sea más útil. Para acomodar el cambio de modelo estructural, es recomendable desarrollar un estudio de ingeniería que pueda justificar las mejoras. La prueba del modelo se realizó en las zonas con mayor influencia del tráfico rodado en Puno, un área de 150 metros lineales que no se tomó en cuenta en el estudio de trabajo, es posible optimizar la resistencia de potencia y durabilidad en comparación con asfalto con métodos tradicionales.

La Pontificia Universidad de Lima del Perú, el investigador (Montalvo, 2015) desarrollo estudio específicos sobre diversos tipos de pavimentos el mismo que se detalla a continuación: Los materiales adicionales como fibras plásticas o de acero administradas en porcentajes menores del 50% ofrece modificación a la estructura mecánica del pavimento debido a las propiedades de sus materiales combinadas. El módulo de fractura y la resistencia a la compresión del hormigón utilizando la aplicación PAVE 2008 especifica la resistencia y la compresibilidad de cada módulo de ruptura. Desde el punto de vista económico, el pavimento reforzado con fibra tiene un espesor menor que el pavimento convencional, lo que resultará en un volumen mucho menor de hormigón utilizado, lo que se traducirá en ahorros de tiempo, dinero y mano de obra. Sin embargo, es necesario documentar los procedimientos y evaluar los resultados para fundamentar mejoras en mezcla, además es necesario seguir desarrollando prácticas para lograr innovar nuevos modelos de mezcla para pavimento flexible.

Según el estudio propuesto el **enfoque teórico** se presenta a continuación: Las fibras plásticas, según el investigador (Ramos & Rodriguez, 2018) destacó las propiedades del plástico de la siguiente manera: El plástico es generalmente un tipo de material formado por moléculas llamadas macromoléculas. El concepto se deriva del hecho de que estas moléculas gigantes "están formadas por reacciones en las que muchas otras unidades moleculares pequeñas (monómeros) se unen para formar largas cadenas (polímeros)".

Existen 2 tipos de plástico, los termoestables y los termoplásticos, estos últimos no varían su estructura química en los procesos de calentamiento. Se pueden moldear varias veces sin perder degradación a la fisura por efectos de uso. Actualmente, con el desarrollado de los estudios científicos permite crear nuevos

materiales degradables al impacto del medio ambiente denominándose “bio plásticos” (Castillo y otros, 2019). El producto derivado de los Tereftalato de Polietileno (PETE O PET) se utiliza en la industria alimenticia siendo el principal uso los contenedores de agua, bebidas gaseosas, entre otros. Se calcula que 1 kg. PET tiene las propiedades químicas derivadas del petróleo siendo el 64% su cantidad máxima, sin embargo, el 23% proviene del hidrocarburo liviano gas natural y 13% es inyección de aire (Mansilla & Ruiz, 2017).

Polietileno de Alta Densidad (HDPE o PEAD) forma parte de la familia olefínicos este material presenta propiedades termoplásticas. El HDPE resiste el moho, los hongos y la putrefacción, es adecuada para la fabricación de tuberías subterráneas que se utilizan para suministrar agua. Duradero y resistente a la intemperie, se puede esterilizar hirviendo y es ideal para envases de alimentos y bebidas. (Mansilla & Ruiz, 2017) Afortunadamente, el plástico HDPE es fácilmente reciclable, lo que ayuda a mantener los desechos no biodegradables fuera de los vertederos, ¡al tiempo que ayuda a reducir la producción de plástico hasta en un 50 por ciento! Si está buscando un material rentable y ecológico.

El HDPE a menudo reemplaza materiales más pesados que ayudan tanto a las empresas como a las personas a perseguir objetivos de fabricación y proyectos sostenibles y asequibles (Ortiz, 2018). Gracias a su alta elasticidad, rigidez y resistencia a la corrosión. El HDPE es la combinación perfecta con alto nivel de tenacidad, de bajo coste y aporta a la conservación del medio ambiente. Estudios aseguran que posee superficies no porosas como el vidrio por lo cual tiene facilidad para su limpieza, por lo tanto, mejores en términos de seguridad alimentaria. La madera es naturalmente porosa, y esas pequeñas fisuras y ranuras en las tablas de cortar de madera pueden albergar bacterias (Patiño, Et. Al., 2015). Por eso cortar no se permiten tablas de madera en cocinas comerciales.

Polietileno de Baja Densidad (LDPE o PEBD) conocido como Low Density Polyethylene. Está formado por unidades repetidas de etileno. Se considera un polímero aditivo y su polimerización se suele realizar bajo presiones entre 1.500 y 2.00 kg/cm². (Sepúlveda & Coicué, 2017). Este material presenta mayor uso industrial, su facilidad en las plantas industriales permite la producción de mayor plástico posible para el uso diario.

Polipropileno (pp) El material es un termoplástico "obtenido por polimerización de propileno o propeno, en presencia de un catalizador alquílico metálico (Ramos y Rodríguez, 2018). También se encuentra en prótesis, componentes de laboratorio, tanques elementales, químicos, artículos de limpieza, juguetes, electrodomésticos, etc. Las pruebas de laboratorio permitieron el uso de pequeños fragmentos de plástico reciclado (pulverizado) que permitirá la fácil mezcla con otros materiales de construcción el mismo que permite combinar su estructura física y formar un material sólido, resistente, es necesario graduar el porcentaje del material (Arulrajah & Choy, 2016).

(1) El Tereftalato de polietileno (PETE o PET), si es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar Botellas de refresco, de agua, de aderezo para ensaladas, frascos de medicina, tarros de mantequilla de maní, de gelatina, peines, bolsas de frijol, sogas, Bolsas de mano, alfombra y material de relleno de fibra en ropa de invierno. El reciclado se utiliza para diseñar Productos textiles, alfombras, relleno de almohadas, chalecos salvavidas, contenedores de almacenamiento, ropa, velas para botes, autopartes, sacos de dormir, zapatos, equipaje, abrigos de invierno.

(2) El Polietileno de alta densidad (HDPE), si es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar Jarras de leche, envases de jugo, bolsas de abarrotes, bolsas de basura, contenedores de aceite de motor, botellas de champú y acondicionador, botellas de jabón, contenedores de detergente, recipientes de lejía y juguetes. El reciclado se utiliza para diseñar Cajas de plástico, madera, cercas.

(3) El Cloruro de polivinilo (PVC), si es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar bolsas de mano, tuberías de fontanería, bolsas de abarrotes, teja, películas adhesivas, zapatos, canalones, marcos de ventana, conductos y tuberías de alcantarillado. El reciclado se utiliza para diseñar Pisos, rodapiés para casas móviles (Sepúlveda & Coicué, 2017).

(4) El Polietileno de baja densidad (LDPE), si es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar Film transparente, bolsas para bocadillos, botellas exprimibles para condimentos como miel y mostaza, bolsas de abarrotes, bolsas de comida congelada, tapas de contenedores flexibles. El reciclado se utiliza para diseñar Botes de basura, madera.

(5) El Polipropileno (PP), no es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar pañales de plástico, tupperware, batería de cocina, tarrinas de margarina, envases de yogur, frascos de prescripción, copas de estadio, tapas de botella, contenedores para llevar, vasos y platos desechables. El reciclado se utiliza para diseñar raspadores de hielo, rastrillos, cables de batería.

(6) El Poliestireno o espuma de poliestireno (PD), no es reciclable. Se utiliza en el sector industrial permite fabricar tazas de café desechables, cajas de plástico para alimentos, cubiertos de plástico, espuma de embalaje y otros tipos de envases de embalaje. El reciclado se utiliza para diseñar aislamiento, marcos de matrículas eléctrica, reglas, etc.

(7) Plásticos varios - ABS (policarbonato, polictida, acrílico, acrilonitrilo butadieno, estireno, fibra de vidrio y nylon), si son reciclables. Se utiliza en el campo industrial para la producción de CD y DVD de plástico, botellas de agua grandes de varios galones, biberones, anteojos, muebles de exterior hasta envases médicos. El reciclado se utiliza para diseñar madera plástica (que se usa a menudo en terrazas, molduras y bancos de parques al aire libre).

Los pavimentos flexibles (Haseeb, 2018) se construyen con material bituminoso o no ligado y la tensión se transmite al subsuelo a través de la distribución lateral de la carga aplicada con la profundidad. Los materiales bituminosos suelen ser asfaltos, su naturaleza viscosa permite una deformación plástica considerable. La mayoría de las superficies de asfalto se construyen sobre una base graduada de temperatura, el betún se clasifica como mezcla asfáltica caliente (HMA) o mezcla bituminosa en frío. Un pavimento flexible se denomina así porque la superficie del pavimento refleja la deflexión total de todas las capas posteriores debido a las cargas de tráfico que actúan sobre él (Massenlli y de Paiva, 2019). Las características del pavimento flexible se presentan como un sistema multicapa. El costo inicial de instalación es bajo, por tal razón se utiliza con mayor frecuencia a nivel mundial. No obstante, tiene necesidad constante del mantenimiento por su rápido deterioro; Es posible la presentación de baches y grietas que se presenta por la deficiente distribución del tráfico. Ver también: Problemas en el camino.

Para la aplicación de este pavimento se utilizan agregados bituminosos o asfálticos. La estructura del pavimento está diseñada para doblarse y desviarse de acuerdo con factores externos como las cargas de tráfico y el clima. Básicamente, el pavimento flexible es más adaptable a los elementos a los que está expuesto. El costo inicial de mezclar y aplicar pavimento flexible es bajo y con un excelente mantenimiento regular, tiene una vida útil de aproximadamente 10-15 años. (Beer y otros, 2017) El pavimento flexible se aplica en capas extremadamente gruesas, lo que le da la capacidad de soportar flujos de tráfico pesado y más frecuente. Dado que se requiere un mantenimiento regular para este tipo de pavimento, los trabajos de reparación son bastante fáciles. Muchas empresas que ofrecen servicios de pavimentación prefieren trabajar en este tipo de carreteras de noche o fuera de las horas pico debido a la cantidad de tráfico que atraen.

Los pavimentos flexibles se aplican en capas. Los materiales más débiles se colocan en la parte inferior, mientras que los materiales más duraderos se colocan en la parte superior para garantizar la integridad estructural y la adaptabilidad de toda la estructura. La capa superior no soporta completamente la carga, lo que hace que el pavimento flexible sea más sólido estructuralmente y menos propenso a colapsar bajo un peso pesado. Cada capa soporta al menos una parte del peso, especialmente cuando el tráfico más pesado pasa sobre ella (Paulo, 2017).

¿Flexible o rígido? ¿Cómo saber cuál es el adecuado para su propiedad? Si posee una propiedad comercial que recibe mucho tráfico vehicular y peatonal, es muy probable que su estacionamiento requiera mucho mantenimiento. En ese caso, es mejor que elija el pavimento flexible porque es más rentable y solo necesita ser reparado o reemplazado una vez cada década más o menos. Aunque los pavimentos rígidos suelen tener una vida útil de 30 años, requieren mucho mantenimiento para que duren tanto tiempo. Como propietario de una propiedad, debe revisar su presupuesto para el mantenimiento de edificios y propiedades para ayudarlo a decidir si esa es la opción adecuada para usted. Otro punto a considerar es el espesor del agregado. Los pavimentos flexibles tienden a tener más capas y, por lo tanto, son mucho más gruesos por defecto. Rinaldi et al. (2020) los pavimentos rígidos tienen menos capas y son más delgados que los pavimentos flexibles, lo que los hace susceptibles a más reparaciones con el tiempo. Este es

un costo que debe asumir si va a elegir un pavimento rígido para su propiedad (Amorim y otros, 2014).

Las principales ventajas del pavimento flexible, se puede aplicar durante la etapa previa a la construcción. Las reparaciones son fáciles y se pueden abrir y reparar. Los materiales son económicos. El levantamiento y el asentamiento de la escarcha se pueden reparar fácilmente. Resiste la formación de glaseado de hielo. El tiempo de curación corto significa tráfico corto e interrupciones comerciales. No se requieren juntas durante la instalación. Desventajas del pavimento flexible es la vida útil más corta que el pavimento rígido (Ríos et al., 2020) Requiere mantenimiento frecuente, lo que aumenta el costo. Es susceptible a las manchas de aceite y al daño de otros productos químicos y los bordes son débiles

Propiedades físicas del pavimento plástico: El análisis permite evaluar la influencia del comportamiento de la mezcla, el cual se enfoca en cuatro propiedades físicas que son: La densidad de la mezcla; entrehierro; Vacío en agregados minerales y contenido de asfalto.

La densidad de una mezcla compactada se define como su unidad de masa (densidad volumétrica de la mezcla). La densidad es una propiedad muy importante porque una alta densidad en el piso terminado es esencial para un desempeño duradero. En las pruebas y análisis de diseño mixto, la densidad de una mezcla compactada generalmente se expresa en kilogramos por metro cúbico. La densidad se calcula multiplicando la densidad total de la mezcla por la densidad del agua (1000 kg/m³). La densidad obtenida en el laboratorio se convierte en la densidad estándar y sirve como criterio para determinar si la densidad de la cubierta acabada es suficiente. La especificación generalmente requiere que la densidad del parche sea un porcentaje de la densidad del laboratorio. Esto se debe a que la compresión de campo rara vez alcanza la densidad alcanzada por los métodos estándar de compresión de laboratorio.

Los vacíos de aire son pequeños espacios de aire o bolsas de aire que residen entre los agregados revestidos de la mezcla comprimida final. Todas las mezclas estrictamente inclinadas deben contener un cierto porcentaje de vacíos para permitir una compresión adicional bajo el tráfico y para proporcionar espacio para que el asfalto fluya durante la compresión adicional. El porcentaje permisible de vacíos (en muestras de laboratorio) para las capas base y superficial es de 3-

5%, dependiendo del diseño particular (Peña & Zárate, 2020). La durabilidad del pavimento de asfalto es una función del contenido de vacíos. Esto se debe a que cuanto menor es el número de huecos, menos permeable es la mezcla. Si el contenido de vacíos es demasiado alto, habrá un pasaje a través de la mezcla, por el cual el agua y el aire pueden ingresar y causar deterioro (Porrás et al., 2017). Por otro lado, si el contenido de vacíos es demasiado bajo, puede ocurrir una exudación del asfalto. El exceso de asfalto se extruye de la mezcla a la superficie. La densidad y el contenido de vacíos están directamente relacionados. Cuanto mayor sea la densidad, menor será el porcentaje de vacíos en la mezcla y viceversa. Las especificaciones de trabajo generalmente requieren una densidad que pueda acomodar (en realidad) la menor cantidad de vacíos posible. Si es posible, menos del 8%. Los vacíos de agregado mineral (VMA) son los espacios que existen entre las partículas de agregado de una mezcla de pavimento comprimida, incluidos los espacios rellenos de asfalto. VMA representa el espacio disponible para acomodar la cantidad efectiva de asfalto (asfalto total menos la cantidad perdida en el agregado) y la cantidad de vacíos necesarios para mezclar. Cuanto mayor sea el VMA, más espacio podrá utilizar para la lámina de asfalto. Existe un valor VMA mínimo recomendado y especificado según el tamaño del agregado. Estos valores se basan en que cuanto más gruesa es la película asfáltica que recubre el árido, más duradera es la mezcla

La proporción de betún en la mezcla es muy importante y debe determinarse con precisión en el laboratorio y luego probarse minuciosamente en la producción. El contenido de betún de una mezcla determinada se determina sobre la base de criterios (discutidos a continuación) determinados por el método de diseño elegido. La cantidad óptima de betún en la mezcla depende en gran medida de las propiedades del agregado, como la distribución del tamaño de las partículas y su capacidad de absorción. Los resultados de medir el tamaño de partícula del agregado están directamente relacionados con el contenido óptimo de asfalto. Cuanto más fina sea la capa de mezcla, mayor será el área de superficie total y más betún se requerirá para recubrir uniformemente todas las partículas. Por otro lado, las mezclas más gruesas (áridos gruesos) requieren menos betún porque tienen una superficie total más pequeña. La relación entre la superficie del agregado y el contenido óptimo de asfalto es más evidente en presencia de

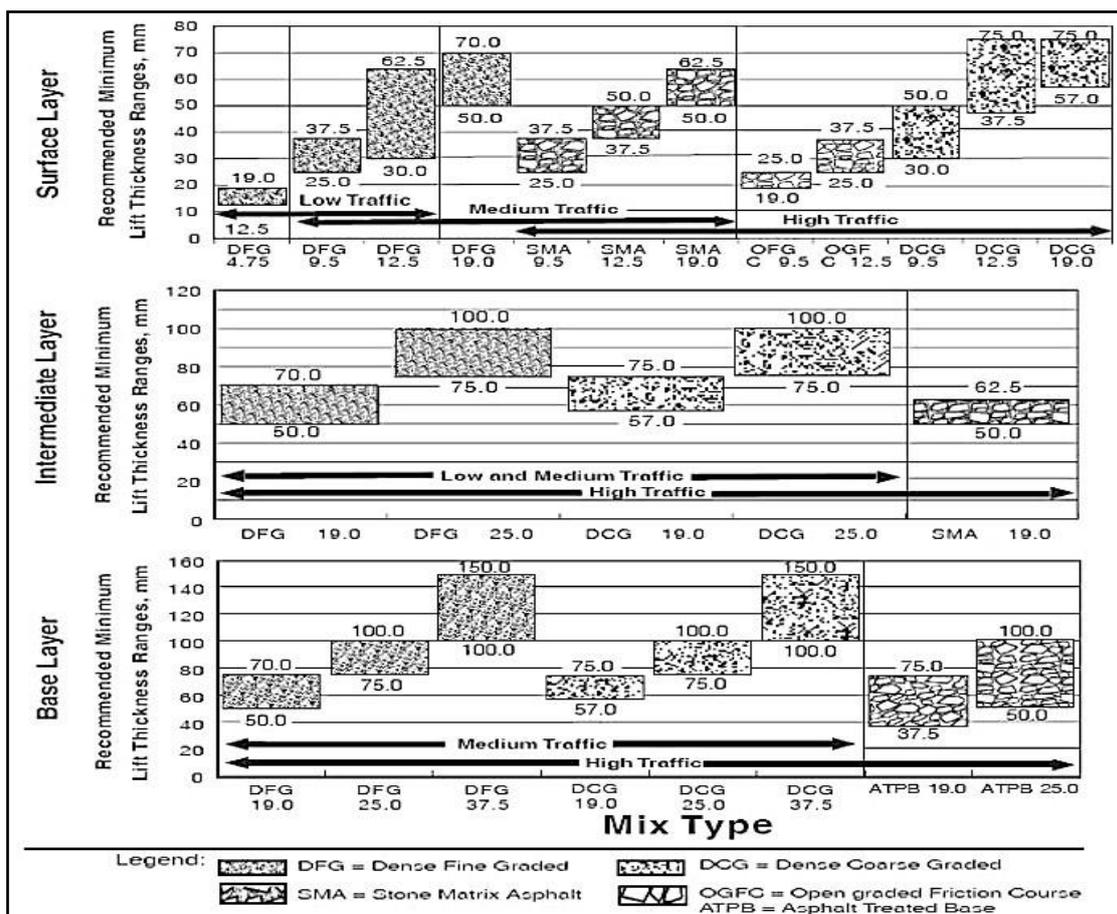
agregados minerales (agregados muy finos que pasan por el tamiz de 0,075 mm (#200)). Contenido de betún, resultando en una mezcla seca e inestable. La pequeña reducción tiene el efecto contrario: una pequeña cantidad de relleno mineral crea una mezcla muy rica (húmeda). Cualquier cambio en la composición del mineral o del relleno alterará las propiedades de la mezcla, provocando que la mezcla cambie de seca a húmeda. Si la mezcla contiene muy poco o demasiado relleno mineral, cualquier ajuste arbitrario a la situación podría empeorarla. En lugar de hacer ajustes arbitrarios, se recomienda tomar muestras y pruebas adecuadas para determinar la causa de la desviación y, si es necesario, establecer una composición diferente de la mezcla. La capacidad de absorción (habilidad de absorber betún) de los agregados utilizados en el agregado es de gran importancia para determinar el contenido óptimo de betún. Esto se debe a que es necesario agregar suficiente betún a la mezcla para permitir la absorción y cubrir las partículas con una capa adecuada de betún. Cuando se trata de asfalto absorbente y no absorbible, los técnicos se refieren a dos tipos de betún: contenido de betún total y contenido de betún efectivo. El contenido total de betún es la cantidad de betún que debe agregarse a la mezcla para lograr la calidad deseada de la mezcla. El contenido efectivo de betún es la masa de betún no absorbida por el árido; Esta es la cantidad de asfalto que forma una unión efectiva en la superficie del agregado. El contenido de betún efectivo se obtiene restando el betún absorbido del contenido de betún total. La capacidad de absorción del agregado es, por supuesto, una propiedad importante para determinar el contenido de betún de la mezcla. Las capacidades de absorción de las fuentes de agregados convencionales son bien conocidas, pero se requieren pruebas rigurosas cuando se utilizan nuevas fuentes.

Propiedades mecánicas de los recubrimientos elastoméricos: estabilidad y fluencia; Fiabilidad; resistencia a la fatiga; resistente al desgarro; antideslizante; permeabilidad y eficiencia. La estabilidad y la fluencia es la capacidad de un pavimento no rígido para moverse y deformarse bajo una variedad de cargas de vehículos. Un pavimento estable puede mantener su forma y suavidad bajo cargas repetidas, abolladuras (ranuras), irregularidades (ondulaciones) y otras señales de un cambio en la composición de la mezcla que ocurre en superficies inestables. Los requisitos de estabilidad solo se pueden establecer después de un análisis cuidadoso del tráfico, ya que la estabilidad del pavimento depende de los

volúmenes de tráfico esperados. Las características de estabilidad deben ser lo suficientemente altas para satisfacer adecuadamente el tránsito esperado, pero no más altas que las requeridas por las condiciones del tránsito. Los valores de resistencia muy altos hacen que el recubrimiento sea demasiado duro y, por lo tanto, menos duradero de lo deseado. La estabilidad de la mezcla depende de la fricción interna y la fuerza adhesiva. La fricción interna en los agregados (fricción entre partículas) está relacionada con las propiedades de los agregados, como la forma y la textura de la superficie. La consistencia es el resultado de la pegajosidad del betún. El grado apropiado de fricción interna y cohesión en la mezcla evita que las partículas compuestas se muevan entre sí bajo las fuerzas generadas por el movimiento. En general, cuanto más angular sea la forma de las partículas de agregado y más gruesa la textura de la superficie, mayor será la estabilidad de la mezcla.

Cuando no se dispone de áridos con elevado rozamiento interno, se pueden utilizar mezclas más económicas donde exista poco movimiento, empleando áridos con menor valor de rozamiento interno. La fuerza de unión constante aumenta a medida que aumenta la frecuencia de la carga (movimiento). El agarre también aumenta con el aumento de la viscosidad del asfalto o la disminución de la temperatura del pavimento. Además, la adherencia aumenta hasta cierto punto a medida que aumenta el contenido de asfalto. Cuando se supera este nivel, el contenido de asfalto aumenta provocando que las partículas de árido formen una capa 66 que es demasiado gruesa, dando como resultado una pérdida de fricción entre las partículas. Hay muchas causas y efectos relacionados con la mala estabilidad del pavimento. Como material de grano fino (filler) para obtener la granularidad del material rocoso especificado en el apartado E de la N-CMT 4.04, el material rocoso se puede utilizar para mezclas asfálticas, de cemento, cemento portland o cal, que además acelerarán la estabilización de la mezcla y mejorar la afinidad entre el material asfáltico y el material rocoso; El contenido de relleno no deberá exceder el porcentaje máximo de material que pasa a través de la malla #200 especificada en el párrafo anterior. El grado de resistencia a la estabilidad le permite resistir el desplazamiento y la deformación bajo la carga del movimiento. Un pavimento estable puede mantener su forma y planitud bajo cargas repetidas, mientras que un pavimento inestable provocará surcos (ranuras) y desniveles.

Figura 1. Distribución de las capas del pavimento flexible



Fuente: (Definición y explicación de pavimento flexible, 2018)

(De Lima, Et. Al., 2021; Guerrero y Chang, 2017) La durabilidad del hormigón asfáltico es su capacidad para resistir factores como el deterioro de la pendiente, el cambio de asfalto y la separación de la capa asfáltica. Estos factores pueden ser el resultado del clima, el tráfico o una combinación de ambos (Delbono, 2016). La resistencia a la fatiga del pavimento es la capacidad de resistir la flexión repetida bajo cargas de tráfico. En el suelo, las cargas de tráfico se estiran y comprimen alternativa y alternativamente. Las mezclas asfálticas pueden fallar debido a la aplicación de cargas excesivas u otros factores ajenos a la carga, como variaciones en el volumen de la misma mezcla. Antideslizante es la capacidad de la superficie de la carretera para minimizar el deslizamiento o deslizamiento de las ruedas, especialmente cuando la superficie de la carretera está mojada. La impermeabilidad de un pavimento es su capacidad para resistir el paso del aire y el agua en su interior o a través de él. Esta propiedad está relacionada con la relación

de vacíos del asfalto compactado. La trabajabilidad se describe por la facilidad de colocación y compactación de la mezcla de pavimentación. Se puede mejorar modificando los parámetros de mezcla, tipo de agregado y/o medición de granularidad.

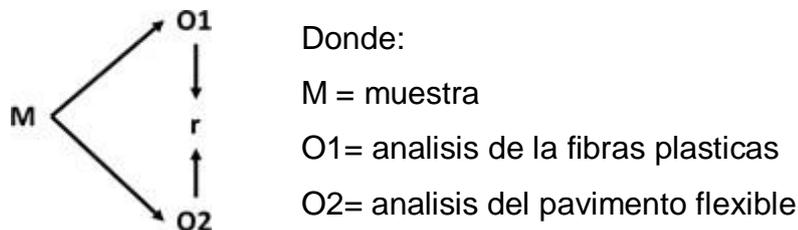
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: De acuerdo al (Concytec, 2018) clasifica el estudio como “**Básico**”, por tener características de recopilar datos para fortalecer la fuente de conocimiento con datos actuales. Para el investigador (Hernández y otros, 2014) consideró que la investigación tiene características “**Cuantitativa**” el conocimiento obtenido logra comprender la composición de la estructura mecánica del pavimento flexible.

Diseño de investigación: para Hernández et al. (2014) calificó la investigación “experimental, correlacional”. Siendo las variables de estudios durante el proceso constructivo obtienen cambios reversibles. Es correlacional debido al comportamiento relacional de las variables con el producto obtenido, su estructura mecánica en función a la resistencia y tensión expuesta.

De acuerdo a los conceptos se plantea la siguiente:



3.2. Variables y operacionalización

Entre ellas tenemos:

Variable Independiente: Pavimento flexible

Definición conceptual: según (Hurtado, 2016). Posee características especiales al unirse con la mezcla asfáltica en caliente, cuyas capas logran la rigidez adecuada para la durabilidad del pavimento.

Definición operacional: Está compuesto por un conjunto de materiales que incluye el asfalto, arena y otro compuesto para el diseño del pavimento flexible en obras viales, su estructura de la mezcla termina en estado sólido, apto para la circulación vehicular.

Indicadores: tenemos al Nivel de estabilidad fluencia y al Nivel de resistencia a la compresión

Escala: estará sometida al método CBR conocido como (Prueba de Correlación Soporte California) permite evaluar la tenacidad del material.

Variable Dependiente: Fibras plásticas

Definición conceptual: según (Ramos & Rodriguez, 2018), definió que: El plástico en general es un material formado por moléculas denominadas macromoléculas la unión molecular mínima son consideradas (monómeros) de lo contrario forman largas cadenas que se denomina (polímeros).

Definición operacional: Es plástico es el material sintético de mayor presencia en la vida humana, se utiliza para diversos trabajos, existen diversos tipos plásticos que los caracteriza por su nivel de degradación y produce impacto negativo para el medio ambiente.

Indicadores: Tenemos a los Niveles de recuperación elástica, al Nivel de combustión y a la Cantidad de material plástico administrado.

Escala: es “ordina” ya que medirá de acuerdo a la propuesta de Likert de 3 opciones siendo: (1): Bajo, (3): Medio y (5): Alto.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La obra proyectada tiene cobertura en el pueblo joven “Santa Rosa”, de la Región Lambayeque contando con 9,559 mil metros cuadrados de los cuales está programada ejecutar 50 briquetas de laboratorio.

Criterio de inclusión: Calles, pasadizos de la zona de influencia.

Criterio de exclusión: Jardines, veredas, caja registro, buzones, etc.

Muestra: de acuerdo a la población se estima considerar el total de pruebas a desarrollar siendo la muestra igual a 50.

Muestreo: Aplicar es probabilístico aleatorio simple

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de datos, utilizamos los indicadores definidos en la matriz de operacionalización aplicando:

Técnica de recolección de datos: Según (Hernández y otros, 2014; Tamayo y otros, 2015) recomendaron el análisis documental que consiste en estudios realizados basado al uso de fibras plásticas en mezcla de pavimento flexibles publicados a nivel internacional.

Instrumentos de recolección de datos: Para Según (Hernández y otros, 2014; Tamayo y otros, 2015) consideraron que: El instrumento para el análisis documental sería la ficha de registro de datos, la misma que permitirá tabular la información de acuerdo al requerimiento de los investigadores” (p. 251).

Las pruebas experimentales, en función al nivel de combinación del pavimento flexible considerándose al 1.00; 1.50; 2.00; 2.05 y 3.00 % de fibra plástica.

3.5. Procedimiento

Entre ellos tenemos:

- Diseño y registro de base de datos (Excel y SPSS).
- Diseño de tablas y gráficos en Statical Package for the Social Sciense (SPSS 26).
- Migración de datos de Excel a SPSS para el cálculo estadístico.
- Elaboración del informe aplicando el ISO 690.

3.6. Método de análisis de datos

Bernal (2010) señala que: El método inductivo utiliza una serie de premisas para llegar a una conclusión general. Previamente se recopiló información a través de referencias bibliográficas de diferentes autores, nacionales e internacionales, lo que ayuda a comprender todo el tema. Las respuestas al cuestionario se contrastaron mediante la fórmula estadística sugerida por la prueba t para muestras independientes mediante el programa SPSS. en. 24, El método de medición de la capacidad de proponer valores estadísticos para cada ítem debe mostrar la correlación y factibilidad de la información. Dependiendo del resultado, cuanto más cerca de alfa 1, corresponde al 100%.

3.7. Aspectos éticos

Noreña et al (2012) afirman que: Los criterios éticos para el diseño del estudio y la recopilación de datos cuantitativos durante el estudio se presentan a continuación:

Tabla 1. Registro de los criterios éticos aplicados

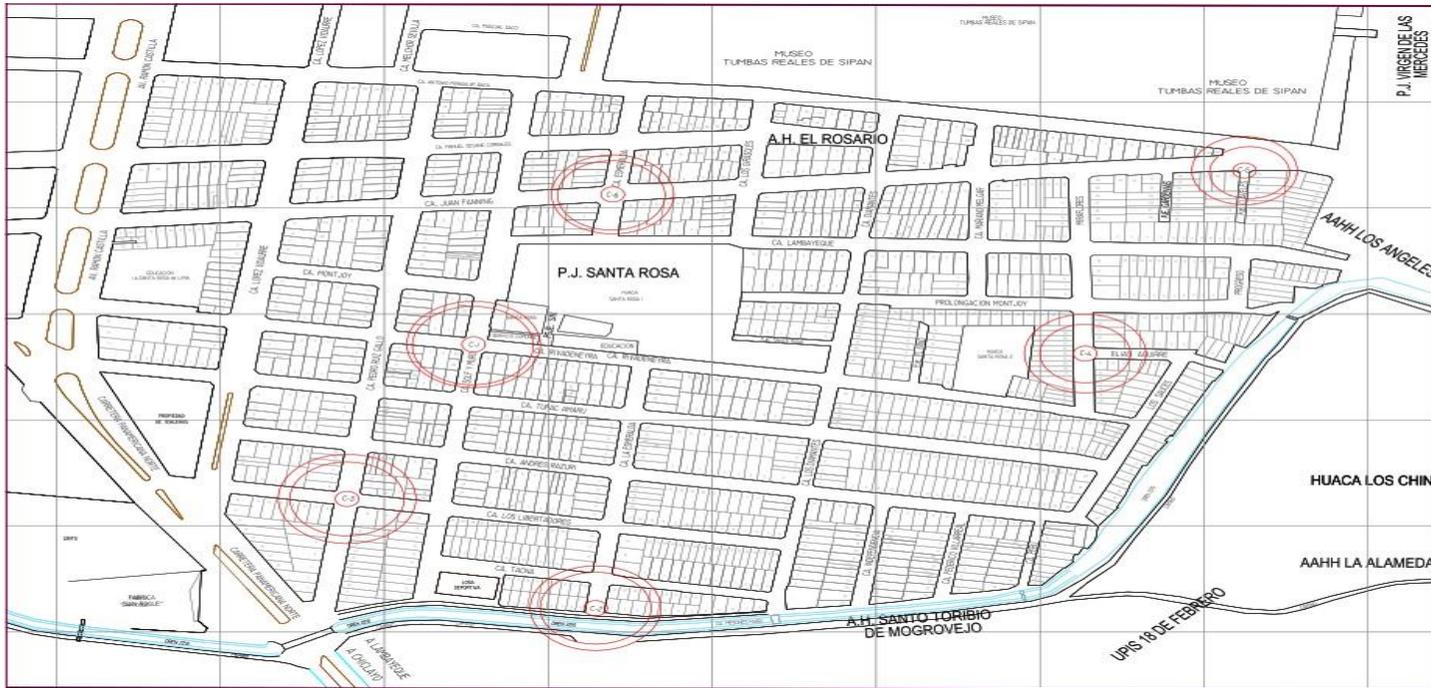
Discernimientos	Características éticas del criterio
Consentimiento informado	Los participantes estuvieron de acuerdo con ser informantes y reconocieron sus derechos y responsabilidades.
Confidencialidad	Se les informó la seguridad y protección de su identidad como informantes valiosos de la investigación.
Observación participante	Los investigadores actuaron con prudencia durante el proceso de acopio de los datos asumiendo su responsabilidad ética para todos los efectos y consecuencias que se derivaron de la interacción establecida con los sujetos participantes del estudio.

Fuente: Rojas y otros (2012)

IV. RESULTADOS

4.1. De la zona de estudio

Figura 2. Identificación de zonas para extracción de muestras de calicatas



Fuente: Estudio topográfico-autocad.

Nota: Las 6 muestras de calicatas se obtuvieron en Intersección entre la Calle Juan Fanning y Esperanza, Calle los Libertadores y Pedro Ruiz, Calle Solf Muro y Rivadeneira, Calle Juan Fanning y Pasaje Los Claveles, Calle Miraflores con Elías Aguirre, Calle La Esperanza y Dren 2210.

4.2. Diseño de mezcla método Marshall

Figura 3. Informe de ensayo Marshall



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 15 de noviembre del 2021

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)																
AGREGADOS	Piedra	Confitillo	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
%	30	20	49	1	100	% pasa Material	100	100	95.6	86.1	65.1	42.2	21.7	13.4	6.5	
BRQUETA N°							1	2	3	4	5					
1	% C.A. en masa de la Mezcla							5.90								
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla							28.23								
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla							46.11								
4	% Confitillo							18.82								
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla							0.94								
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc							1								
7	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc							2.6								
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc							2.632								
9	Peso especifico del confitillo - bulk							2.561								
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc							3.15								
11	Altura promedio de la briqueta cm															
12	Masa de la briqueta al aire (gr)						1189	1187	1188	1200	1201					
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)						1190	1188	1189	1201	1202					
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)						684	681	685	689	689					
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)						506	507	504	512	513					
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta						2.350	2.341	2.357	2.344	2.341					
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)							2.453								
18	% de Vacios (ASTM D 3203)						4.2	4.6	3.9	4.5	4.6					
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total							2.612								
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total							2.699								
21	Asfalto Absorbido por el Agregado							1.24								
22	% de Asfalto Efectivo							4.73								
23	Relación Polvo/Asfalto							0.7								
24	Volumen del Agregado Mineral - V.M.A.						15.4	15.7	15.1	15.6	15.7					
25	% Vacios llenos con C.A.						72.5	70.8	74.0	71.3	70.8					
26	Flujo 0.01"(0.25 mm)						12.5	12.0	13.0	12.5	14.0					
27	Estabilidad sin corregir (Kg)						1568	1854	1548	1498	1574					
28	Factor de estabilidad						1.04	1.04	1.04	1.00	1.00					
29	Estabilidad Corregida						1631	1928	1610	1498	1574					
30	Estabilidad / Flujo						3314	4081	3146	3044	2856					

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: Laboratorio de suelos LEMS W&C E.I.R.L.

Nota: El ensayo Marshall determinó el porcentaje de cemento en masa para la mezcla optima corresponde al 5.9%, para los posteriores 25 ensayos experimentales, considerando la variación en el porcentaje del PET desde 1 al 3%.

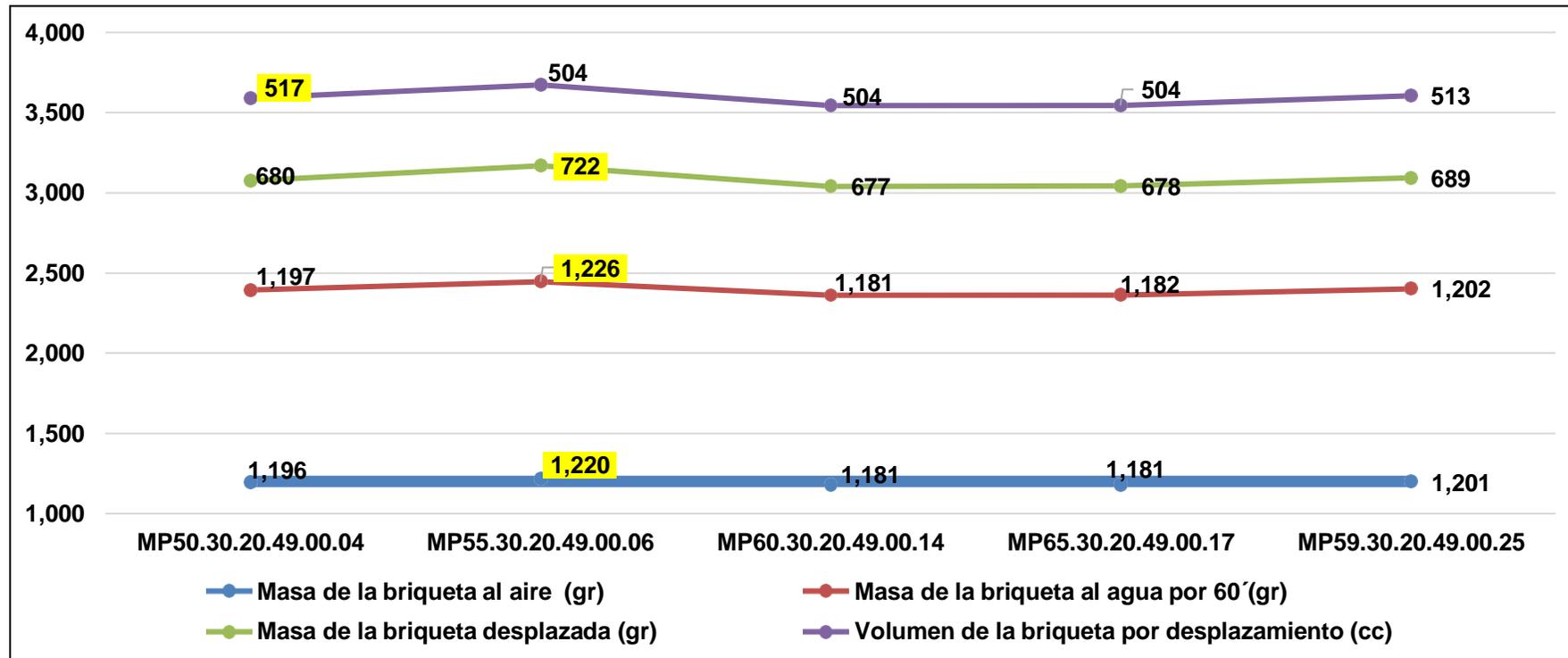
4.3. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas pavimento flexible

Tabla 2. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen)

Muestra	% cantidad de asfalto en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ N° 200	PROPIEDADES FISICAS			
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total		Masa de la briqueta al aire (gr)	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)	Masa de la briqueta desplazada (gr)	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.196	1.197	680	517
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.220	1.226	722	504
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.181	1.181	677	504
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.181	1.182	678	504
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.201	1.202	689	513

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Comparaciones de las propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen)



Fuente: Elaboración propia.

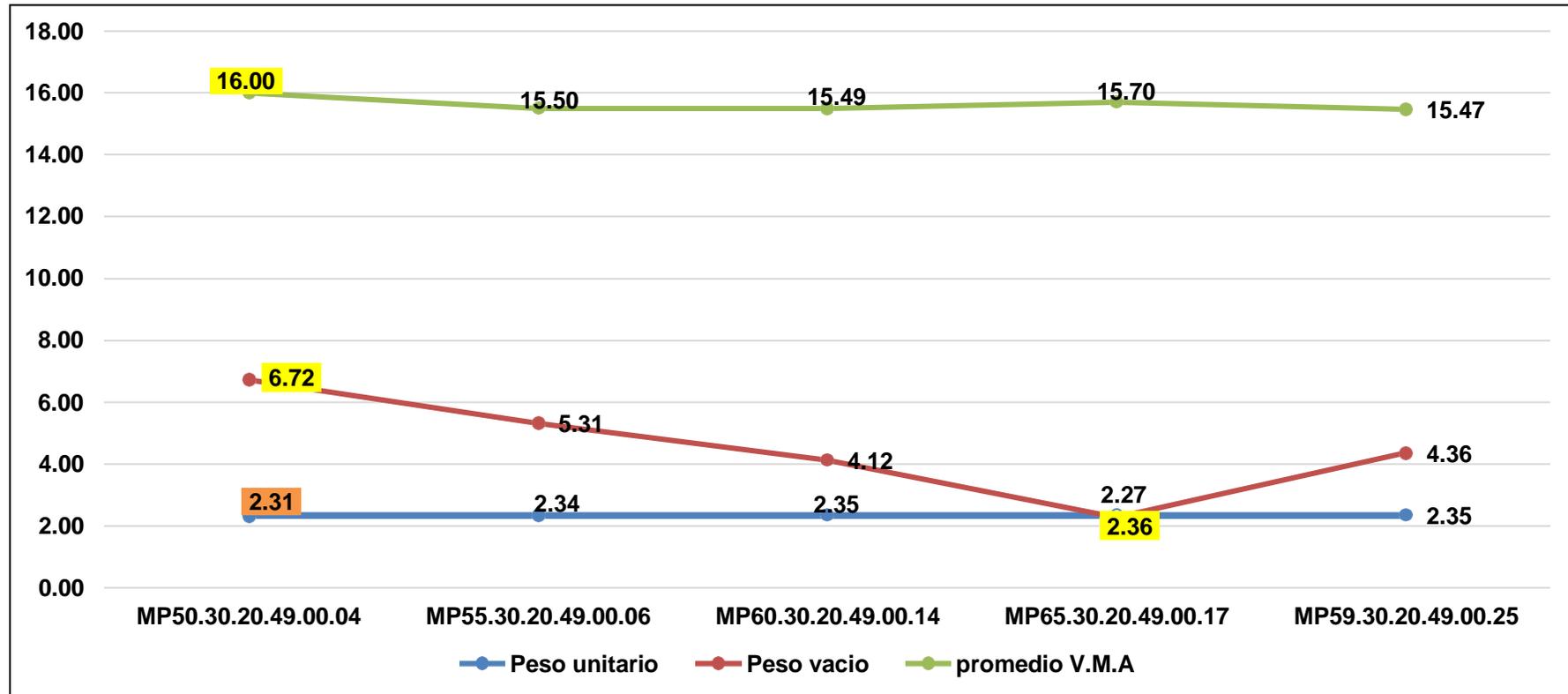
Notas: Se elaboraron 25 ensayos, por cada % de la cantidad de asfalto en masa de la mezcla se evaluaron 5 muestras, de los cuales se comparó el registro de mayor valor en las propiedades físicas siendo masa de la briqueta al agua por 60´(gr), masa de la briqueta desplazada (gr) y el volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) presentó la muestra MP55.30.20.49.00.06, sin embargo, el mayor valor de masa de la briqueta al aire (gr) la obtuvo la muestra MP50.30.20.49.00.04. se concluye que mínima variación de la dosificación del % de cemento entre el 5 y 5.5 %, los mayores resultados le favorecen al 5.5%.

Tabla 3. Análisis de propiedades físicas del pavimento (pesos unitarios, vacíos y el promedio del vacío en el agregado mineral)

Muestra	% C.A. en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ N° 200	PROPIEDADES FISICAS			
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total		V.M.A.	Peso unitario	Peso vacío	Promedio V.M.A
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,868	2,310	6,718	15,995
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	12,429	2,336	5,310	15,497
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,677	2,349	4,121	15,486
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	16,125	2,355	2,268	15,701
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,664	2,347	4,356	15,466

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Comparaciones de las propiedades físicas (pesos unitarios, vacíos y el promedio del vacío en agregado mineral)



Fuente: Elaboración propia.

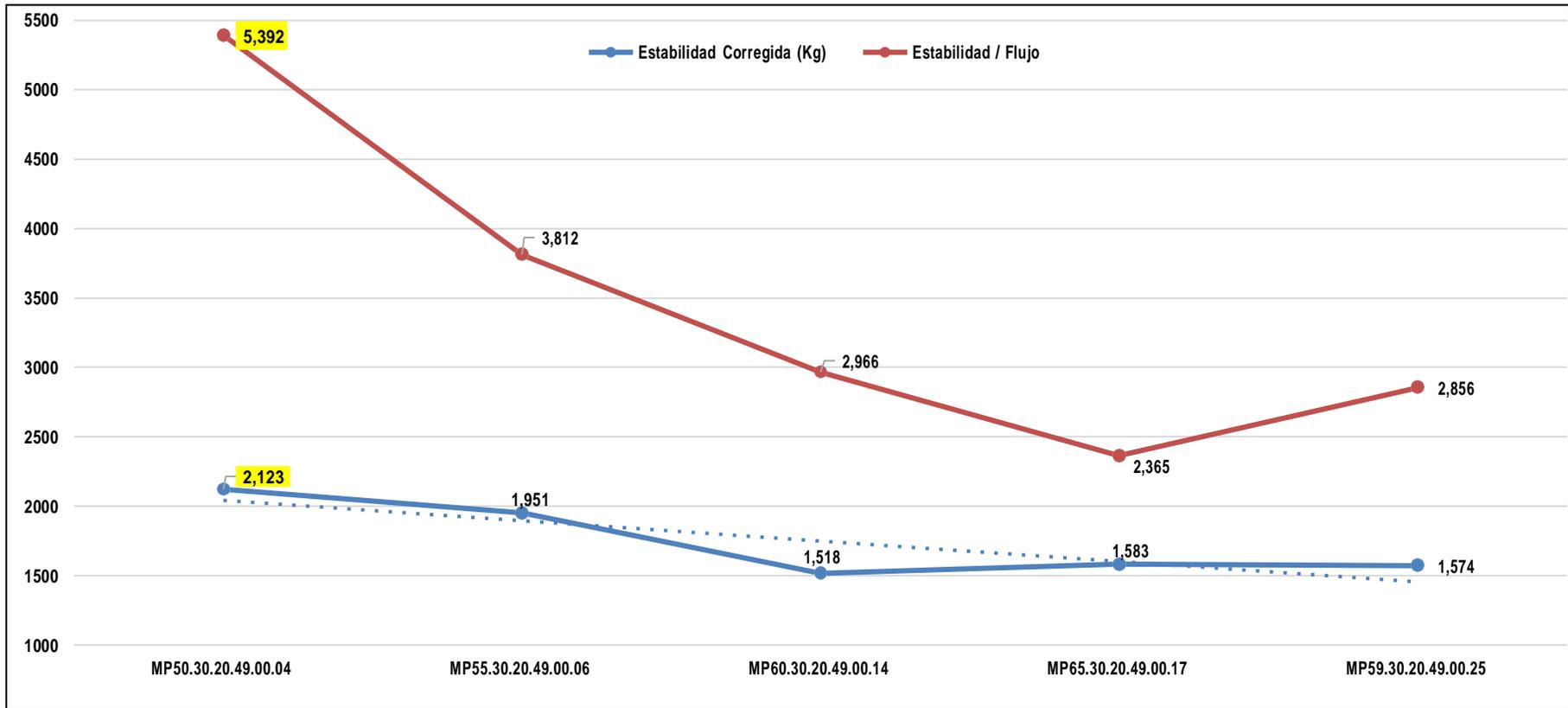
Notas: Se elaboraron 25 ensayos, por cada % de la cantidad de asfalto en masa de la mezcla se evaluaron 5 muestras, de los cuales se comparó el registro de mayor valor en las propiedades físicas siendo el peso vacío y el promedio de los vacíos en el agregado mineral presentó la muestra MP50.30.20.49.00.04, sin embargo, el mayor peso unitario la obtuvo la muestra MP65.30.20.49.00.17 la diferencia es significativa es superior a 50 gr., por lo tanto, prevalece el resultado de la muestra MP50.30.20.49.00.04.

Tabla 4. Análisis de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo)

Muestra	% C.A. en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ	PROPIEDADES MECÁNICAS				
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total	N° 200	Estabilidad sin corregir (Kg)	Factor de estabilidad	Estabilidad Corregida (Kg)	Estabilidad / Flujo	Promedio Estabilidad/ Flujo
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	2123	1,00	2123	5392	5236
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1876	1,04	1951	3812	3886
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1460	1,04	1518	2966	3236
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1522	1,04	1583	2365	2315
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1574	1,00	1574	2856	3288

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Comparaciones de los resultados de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo)



Fuente: Elaboración propia.

Notas: Se elaboraron 25 ensayos, por cada % de cantidad de asfalto en masa de la mezcla se evaluaron 5 muestras, de los cuales se comparó el registro de mayor valor en las propiedades mecánicas siendo la estabilidad y el flujo que presentó la muestra MP50.30.20.49.00.04, por lo tanto, prevalece este resultado como el más aceptable.

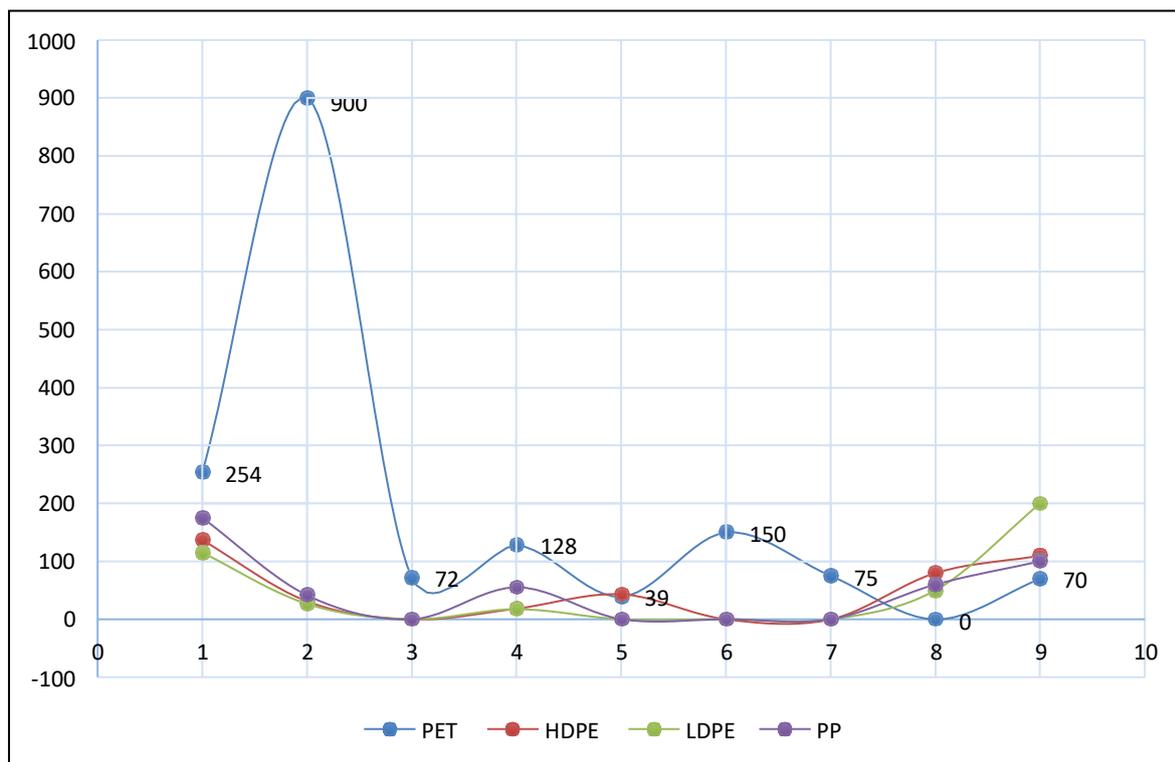
4.4. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de fibra plástica

Tabla 5. Principales características de la fibra plástica

Propiedades	PET		HDPE		LDPE		PP		Unidad
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	
Punto de fusión	244,00	254,00	130,00	137,00	98,00	115,00	150,00	175,00	°C
Resistencia a tracción	900,00	900,00	22,10	31,00	13,30	26,40	27,60	41,40	Kg/cm ² (Mpa)
Resistencia a la tensión	59,00	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mpa
Resistencia a la comprensión	76,00	128,00	18,60	18,60	10,80	17,40	25,10	55,20	Mpa
Resistencia a flexión	39,00	0,00	30,90	43,40	0,00	0,00	0,00	0,00	Mpa
Tenacidad a fractura	0,00	0,00	1,52	1,82	0,02	0,02	3,00	4,50	Mpa. M1/2
Resistencia o Absorción de agua	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	
Límite plástico	50,00	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Presión	55,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mpa
Densidad	1,34	1,39	0,95	0,97	0,92	0,93	0,89	0,91	g/cm ³
Cristalinidad	0,00	0,00	70,00	80,00	40,00	50,00	50,00	60,00	%
Coefficiente de Poisson	0,00	0,00	0,41	0,43	0,44	0,46	0,41	0,43	
Prueba de impacto	3,60	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Kj/m ²
Conductividad térmica	0,24	0,24	0,46	0,50	0,32	0,35	0,11	0,17	w/m-k
Coefficiente de dilatación lineal	70,00	70,00	60,00	110,00	100,00	200,00	80,00	100,00	e-6 1/°C
Módulo de elasticidad (Young)	2,80	3,10	1,07	1,09	0,17	0,28	0,90	1,55	Gpa
Índice de refracción	1,57	1,57	1,53	1,55	1,57	1,57	1,48	1,50	

Fuente: (Mansilla & Ruiz, 2017; Betancourt & Daylin, 2016; Ramos & Rodriguez, 2018; Sepúlveda & Coicué, 2017)

Figura 7. Comparaciones de las diversas características de las fibras plásticas



Fuente: Elaboración propia.

Notas: de acuerdo a las revisiones bibliográficas las propiedades de las fibras plásticas (Mansilla & Ruiz, 2017; Betancourt & Daylin, 2016; Ramos & Rodriguez, 2018; Sepúlveda & Coicué, 2017) se consideró a los diversos tipos de plásticos comerciales que se presentan en el mercado nacional siendo el PET (polietileno tereftalato), HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE (polietileno de baja densidad) y el PP (polipropileno). Las propiedades del polietileno tereftalato son infinitas, entre la que se destacan la dureza y rigidez. Este tipo de material plástico adquiere muy buena resistencia en tracción (900 Kg/cm²), tensión (72 Kg/cm²) y compresión (128 Kg/cm²) por lo que, puede entrar en contacto con diferentes disolventes y aceites sin estropearse, además, obtiene una amplia resistencia al desgaste, a los impactos, la rotura se convierte en un producto ignífugo, es decir, que rechaza la combustión y se protege contra el fuego, gracias a su composición, un plástico totalmente reciclable y respetuosos con el medio ambiente.

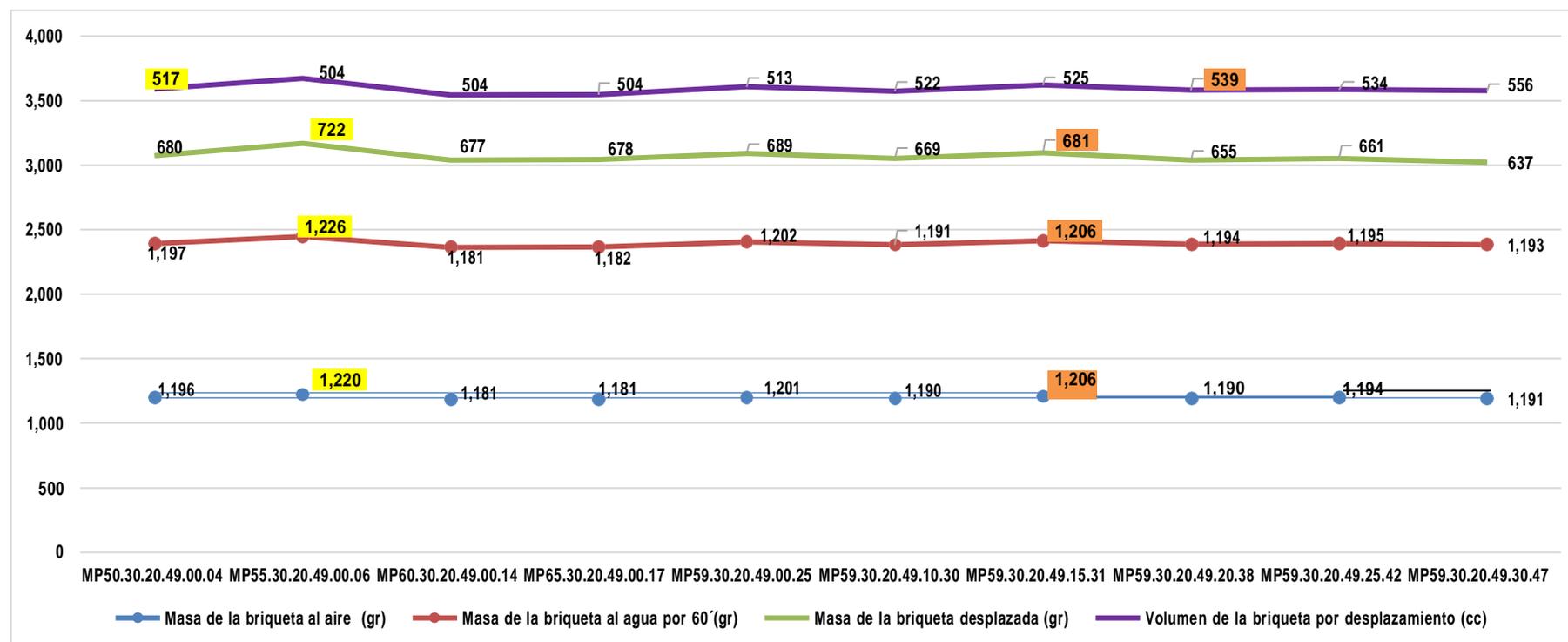
4.5. Comparar resultados del pavimento flexible y fibras plásticas

Tabla 6. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen)

Muestra	% cantidad de asfalto en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ N° 200	PROPIEDADES FISICAS			
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total		Masa de la briqueta al aire (gr)	Masa de la briqueta al agua por 60´(gr)	Masa de la briqueta desplazada (gr)	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.196	1.197	680	517
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.220	1.226	722	504
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.181	1.181	677	504
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.181	1.182	678	504
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1.201	1.202	689	513
MP59.30.20.49.10.30	5,90	0,3	0,2	0,49	0,010	0,010	1,010	6,50	1.190	1.191	669	522
MP59.30.20.49.15.31	5,90	0,3	0,2	0,49	0,015	0,010	1,015	6,50	1.206	1.206	681	525
MP59.30.20.49.20.38	5,90	0,3	0,2	0,49	0,020	0,010	1,020	6,50	1.190	1.194	655	539
MP59.30.20.49.25.42	5,90	0,3	0,2	0,49	0,025	0,010	1,025	6,50	1.194	1.195	661	534
MP59.30.20.49.30.47	5,90	0,3	0,2	0,49	0,030	0,010	1,030	6,50	1.191	1.193	637	556

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Comparaciones de los resultados de propiedades físicas del pavimento (patrón en masas y volumen)



Fuente: Elaboración propia.

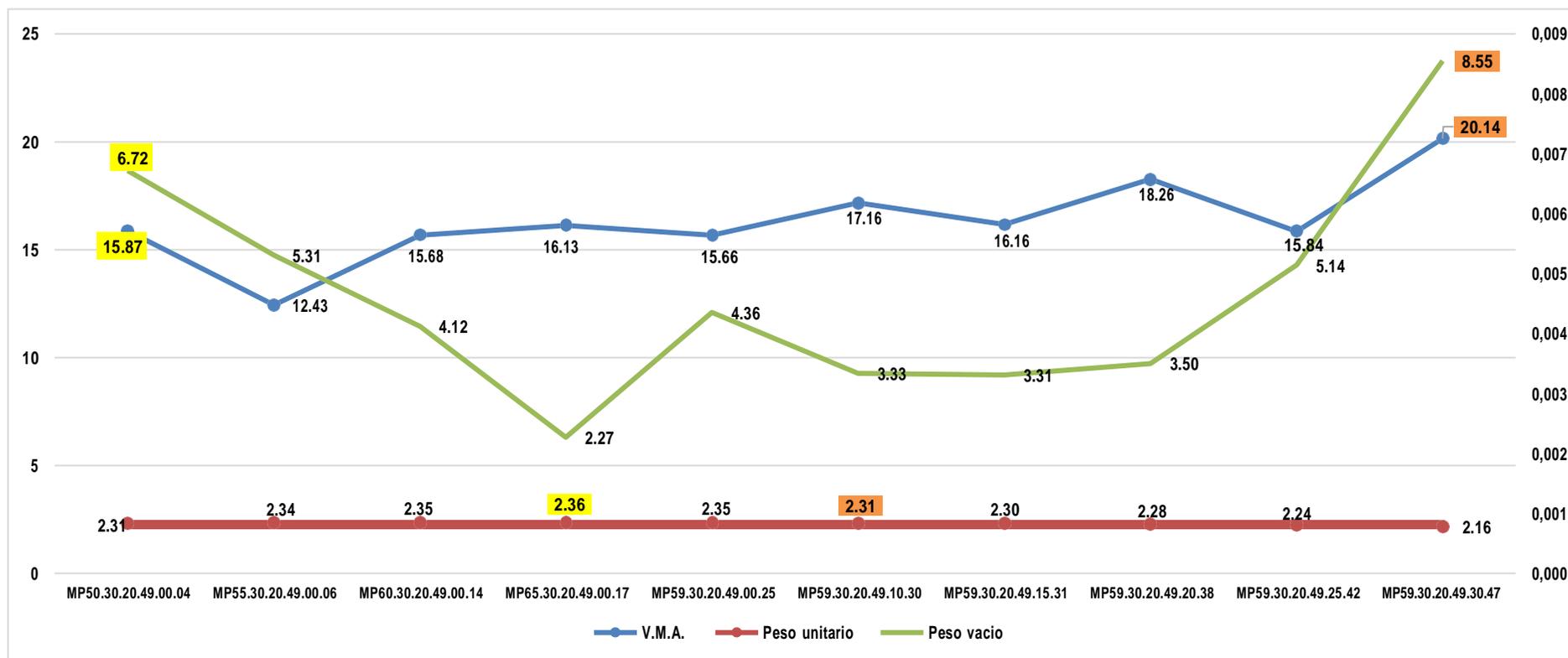
Notas: De los 25 ensayo con PET 0, el % de la cantidad de asfalto en masa de la mezcla prevalece el ensayo MP55.30.20.49.00.06 los cuales registra el resultado de mayor valor en sus propiedades físicas siendo masa de la briqueta al aire (1220 gr) masa de la briqueta al agua por 60°C (1,226 gr), masa de la briqueta desplazada (722 gr) y el volumen de la briqueta por desplazamiento (504 cc) en comparación con las 25 pruebas, el ensayo que destaco fue MP59.30.20.49.15.31 con PET al 1.5% presentó resultados con diferencia significativa al patrón, por lo tanto se recomienda esta dosificación.

Tabla 7. Análisis de propiedades físicas del pavimento (patrón en vacíos y pesos)

Muestra	% C.A. en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ N° 200	PROPIEDADES FISICAS			
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total		V.M.A.	Peso unitario	Peso vacío	promedio V.M.A
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,868	2,310	6,718	15,995
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	12,429	2,336	5,310	15,497
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,677	2,349	4,121	15,486
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	16,125	2,355	2,268	15,701
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	15,664	2,347	4,356	15,466
MP59.30.20.49.10.30	5,90	0,3	0,2	0,49	0,010	0,010	1,010	6,50	17,158	2,313	3,333	15,866
MP59.30.20.49.15.31	5,90	0,3	0,2	0,49	0,015	0,010	1,015	6,50	16,163	2,302	3,305	16,009
MP59.30.20.49.20.38	5,90	0,3	0,2	0,49	0,020	0,010	1,020	6,50	18,264	2,284	3,501	16,735
MP59.30.20.49.25.42	5,90	0,3	0,2	0,49	0,025	0,010	1,025	6,50	15,844	2,239	5,144	16,113
MP59.30.20.49.30.47	5,90	0,3	0,2	0,49	0,030	0,010	1,030	6,50	20,143	2,158	8,549	19,645

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Comparaciones de los resultados de propiedades físicas del pavimento (patrón en vacíos y pesos)



Fuente: Elaboración propia.

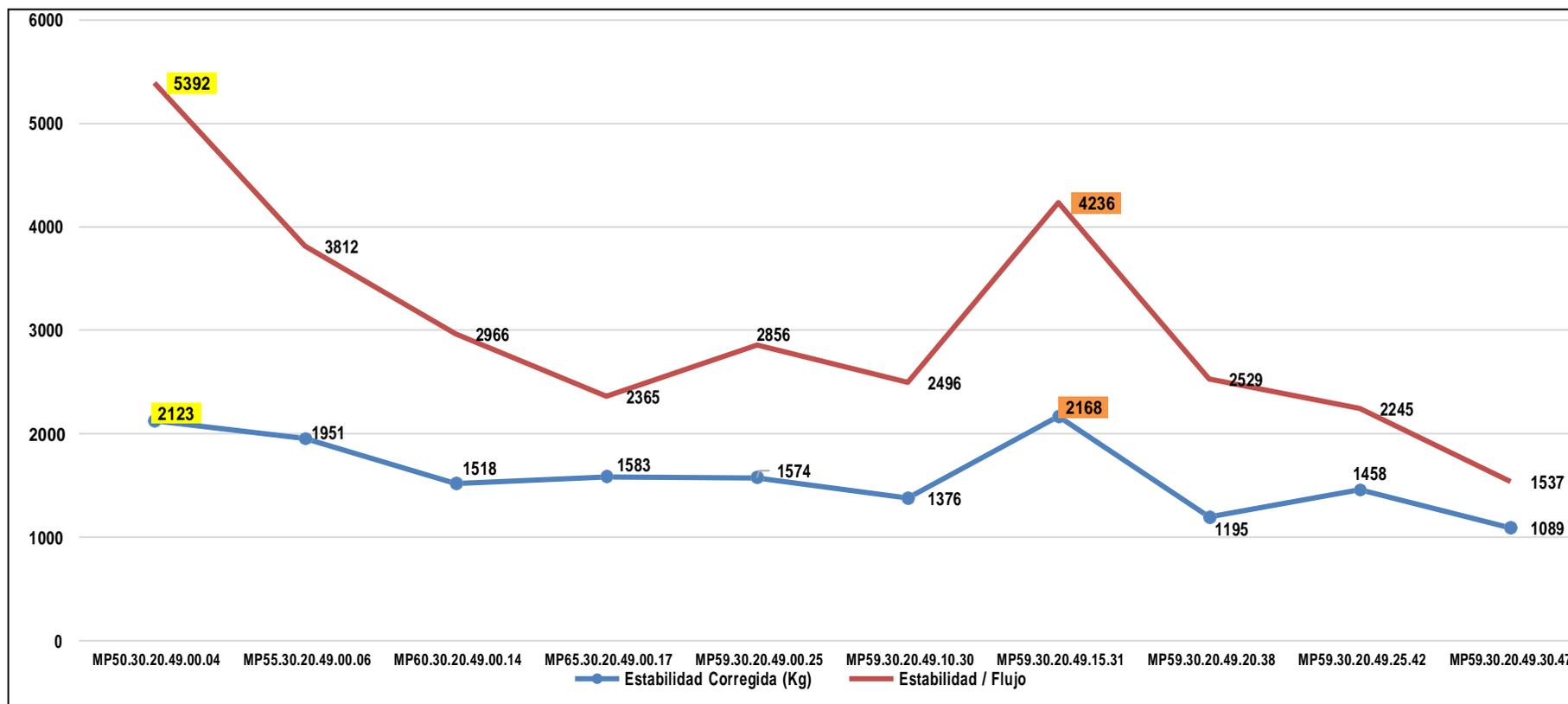
Notas: Se elaboraron 25 ensayo con PET 0, el % de la cantidad de asfalto en masa de la mezcla prevalece el ensayo MP50.30.20.49.00.04 el cual registra el resultado de mayor valor en sus propiedades físicas siendo el peso unitario (2,310 gr.), peso vacio 6,718 gr., y el promedio de los vacíos en el agregado mineral es 15,995 en comparación con las 25 pruebas, el ensayo que destaco fue MP59.30.20.49.30.47 con PET al 3% presentó el resultado con diferencia significativa al patrón, por lo tanto se recomienda esta dosificación.

Tabla 8. Análisis de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo)

Muestra	% C.A. en masa de la Mezcla	% AGREGADOS						TAMIZ	PROPIEDADES MECÁNICA				
		Piedra	Confitillo	Arena	PET	Filler	Total	N° 200	Estabilidad sin corregir (Kg)	Factor de estabilidad	Estabilidad Corregida (Kg)	Estabilidad / Flujo	Promedio Estabilidad/ Flujo
MP50.30.20.49.00.04	5,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	2123	1,00	2123	5392	5236
MP55.30.20.49.00.06	5,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1876	1,04	1951	3812	3886
MP60.30.20.49.00.14	6,00	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1460	1,04	1518	2966	3236
MP65.30.20.49.00.17	6,50	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1522	1,04	1583	2365	2315
MP59.30.20.49.00.25	5,90	0,3	0,2	0,49	0,000	0,010	1,000	6,50	1574	1,00	1574	2856	3288
MP59.30.20.49.10.30	5,90	0,3	0,2	0,49	0,010	0,010	1,010	6,50	1376	1,00	1376	2496	3238
MP59.30.20.49.15.31	5,90	0,3	0,2	0,49	0,015	0,010	1,015	6,50	2259	0,96	2168	4236	3710
MP59.30.20.49.20.38	5,90	0,3	0,2	0,49	0,020	0,010	1,020	6,50	1285	0,93	1195	2529	2782
MP59.30.20.49.25.42	5,90	0,3	0,2	0,49	0,025	0,010	1,025	6,50	1519	0,96	1458	2245	2613
MP59.30.20.49.30.47	5,90	0,3	0,2	0,49	0,030	0,010	1,030	6,50	1224	0,89	1089	1537	1655

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Comparaciones de los resultados de propiedades mecánicas del pavimento flexible (Estabilidad y flujo)



Fuente: Elaboración propia.

Notas: Se elaboraron 25 ensayos con 0% de PET, el % de cantidad de asfalto en masa de la mezcla prevaleció el ensayo MP50.30.20.49.00.04 los cuales registro el mayor valor de las propiedades mecánicas siendo la estabilidad corregida 2,123 kg., la estabilidad / flujo 5,392 y el promedio de la estabilidad /flujo 5,236 kg. En comparación con las 25 pruebas, el ensayo que destacó fue MP59.30.20.49.15.31 con PET al 1.5% considera que presenta resultados que superan al patrón notando, por lo tanto, la dosificación recomendada admite el ensayo propuesto.

Tabla 9. Prueba “t” Student a muestras de comparación

Ensayo	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia			95% de intervalo de confianza	
				Medias	Desviación	Error promedio	Inferior	Superior
MP50.30.20.49.00.04	7,44	1	0,085	224,58	42,71	30,20	-159,15	608,31
MP59.30.20.49.15.31	20,07	1	0,032	323,65	22,80	16,13	118,76	528,53

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El valor del estadístico de mayor aceptación en $t = 20.07$ corresponde al valor p es 0,032, intervalo de confianza que comprende las diferencias de medias, acepta la hipótesis, siendo los valores 118.76 hasta 528,53 dado que la diferencia entre medias es 323.65 este valor se encuentran dentro del intervalo de confianza, por tal razón se aceptan la media obtenida.

Tabla 10. Correlación en muestras de comparación

Kg/cm ² = 280		Comprensión	Porcentaje	Edad de ruptura
MP50.30.20.49.00.04	Correlación de Pearson	1	1,000**	,857*
	Sig. (bilateral)		0,000	0,029
MP59.30.20.49.15.31	Correlación de Pearson	,857*	,857*	1
	Sig. (bilateral)	0,029	0,029	

Fuente: Elaboración propia.

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Interpretación: Las pruebas procesadas demuestra presentar correlación de Pearson es significativa al nivel de 0,01. Por lo tanto, admite la hipótesis propuesta.

V. DISCUSIÓN

(Rivera y otros, 2020) utilizaron las cáscaras de frutas, plástico, vidrio, aserrín de madera, hierro, cartón entre otros con el objetivo de mitigar impactos ambientales y aportar mejoras en la industria de la construcción. Los resultados demostraron que los materiales procesados a base de mezcla de concreto del 10 al 15% la resistencia mecánica la tienen el plástico, los otros presentaron fisuras, concluyendo que los materiales plásticos adheridos a una mezcla de concreto se estandariza su textura sólida (Figueroa & Fonseca, 2015). En comparación con (Rocha & Pérez, 2020) incorporó el PET en construcción para mitigar impactos al medio ambiente; logrando la oportunidad de integrar el plástico que resulta soportar desde 100 a 300°C de temperatura dando opción aceptable para incorporar este material en mezcla caliente.

(Abu & Jung, 2020) propusieron mejorar el refuerzo del pavimento flexible adicionando fragmentos de fibras plásticas (0,5 y 1% en peso de la mezcla) con 2 g°, aglutinante de asfalto. Los resultados mostraron que la resistencia a la fractura sin fragmentos plásticos soporta temperatura máxima de 25 °C, se forman surcos de dilatación a partir de 34°C, sin embargo, con la adición de fibras plásticas el ensayo del 0,5% del peso de mezcla presentó el resultado óptimo de soporte hasta 49°C y se forman surco a los 74°C, logrando mejorar el rendimiento del pavimento asfáltico. En comparación con (López-Acosta, 2019). Buscaron la oportunidad para innovar en la industria de la construcción en la India, considerando la combinación de fragmento plásticos en mezclas para estructuras sólidas en suelos salitrosos. El resultado permitió la resistencia de altas temperatura logrando ser útil el uso de los fragmentos plásticos de polietileno mejorando la durabilidad y la resistencia a la humedad del pavimento flexible además impacta la alternativa para mitigar los impactos ambientales.

(Mishra & Kumar, 2018) estudiaron los efectos de las fibras de tereftalato de polietileno (PET) recicladas en combinación con las cenizas volantes en el suelo, lograron mejorar la resistencia al corte, Valor CBR y disminución del índice de plasticidad en la cantidad óptima al ensayo de 1.2% fibra de PET con 15% de cenizas volantes por el peso del suelo. (Herrera & Polo, 2017) desarrollaron

estudios sobre las propiedades mecánicas del concreto con mezcla de fibras naturales y sintéticas, para reducir las grietas por retracción plástica. El resultado de la mezcla demostró que el hormigón reforzado con fibra permite mejorar sus propiedades en resistencia a la tracción, flexión, golpes y / o abrasión además reduce los costes y contribuye con la mitigación del impacto ambiental. En comparación con (Núñez, 2016) ha desarrollado estudios de tratamiento asfáltico con la aplicación de GeoSynthetic (material polimérico - PVC). El resultado permitió demostrar mejoras en la resistencia a la potencia y durabilidad del asfalto en comparación con el método tradicional. La inclusión de materiales adicionales como fibras plásticas o fragmentos de acero permite mejorar la estructura mecánica del pavimento. Los resultados demostraron que el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto son permisibles al 5% fibras plásticas o 2% con fragmentos de acero.

Desarrollaron (Cango & Zárate, 2021) múltiples experimentos con materiales de desecho como (conchas marinas, plástico, vidrio, aserrín, hierro, cartón, etc.) Los números primos pueden ser utilizados en la industria. Sin embargo, el diseño crea la necesidad de evaluar los tipos de mezclas desarrolladas por experimentación. Aunque los científicos (Hongjun, Et. Al., 2021; Yue, Et. Al., 2020) han probado combinaciones en mezclas de concreto, observando concentraciones de 10 a 15 por ciento de resinas, cristales de mercurio y limaduras de hierro con mayor densidad, sin embargo, el plástico tiene la mejor resistencia mecánica, otros productos se rompen durante el funcionamiento. Carlos Et también lo acepta. Al., (2019) utilizado por mí en la mezcla de concreto, agregando 0.5% en peso de la mezcla con las fibras plásticas restantes, mejorando las propiedades del material debido a sus propiedades antifisuración y formación de surcos. Continúa explorando alternativas para incluir el asfalto como una opción viable que hace que el plástico sea económicamente reciclable y reduce la contaminación ambiental. Un experimento que estoy desarrollando (Chaves et al., 2020; Cortes, et al., 2017) mientras desarrollo 25 diseños en la segunda fase. El escenario central de la pista de Cancún muestra una aceptable estabilidad de la mezcla, evitando la delaminación o agrietamiento del concreto. Sólo con una mezcla de un 15% de fibras plásticas se ha conseguido un resultado satisfactorio, resistente a altas

temperaturas, lluvia ácida y otras influencias ambientales. Noora et al., (2019) El agrietamiento por fatiga y la fracturación son fallas del pavimento no rígido. Las fibras de tereftalato de polietileno (PET) reciclado mejoran las propiedades del hormigón asfáltico frente a este tipo de daños. La absorción de agua del PET reciclado resultó ser del 0,18 %, que es un valor muy bajo. La resistencia a la tracción de la fibra PET tratada es de 218MPa, suficiente para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica. La mezcla asfáltica se mejora agregando 0.3%, 0.5%, 0.7% y 1.0% de fibras PET recicladas en base al peso total de la mezcla. Ensayo estático de fluencia de mezcla asfáltica virgen y mezcla de resina PET reforzada. Los resultados mostraron una mejora en la resistencia a la deformación permanente y acumulada tanto a 25 °C como a 40 °C de las mezclas reforzadas con 0,5 % de fibra de PET, lo que permitió controlar la fatiga y la resistencia a la formación de surcos.

En el Perú, al igual que en otros países, existen normas de ingeniería de la construcción que garantizan la seguridad de las estructuras sólidas diseñadas, se desarrollaron experimentos (Espinoza, 2020) que permiten juzgar un producto como un producto compuesto, combinación de un revestimiento flexible con fibras plásticas, logrado para confirmar que hay mayor resistencia y durabilidad. El uso de polietileno de baja densidad en pavimentos asfálticos se somete a pruebas ambientales y se demuestra que la uniformidad del sistema ralentiza la sensibilidad a la humedad y las bajas temperaturas, y a la deformación por tracción lateral en la cara inferior de la capa asfáltica en pruebas mecánicas con neumáticos dobles de 50 kN con un radio de contacto de 106,5 mm, demostrando la estabilidad del material, aumentando la vida útil del pavimento.

(Herrera & Polo, 2017) demostraron que las propiedades mecánicas del concreto mezclado con fibras naturales y sintéticas reducen las fisuras por retracción del plástico. Además, las fibras sintéticas en la mezcla de concreto tienden a mejorar la matriz estructural y optimizar la resistencia a las cargas de contacto, requiriendo un mecanismo para controlar las grietas superficiales por retracción plástica y la necesidad de bolas de pulido para evaluar su desempeño previo a la compresión del concreto. Pruebas. La capacidad de utilizar materiales

naturales mejora la ductilidad del hormigón, reduce los costes y ayuda a reducir el impacto medioambiental. Además (Montalvo, 2015) considerar agregar menos del 50% de plástico o fibra de acero para cambiar la estructura mecánica del pavimento. El módulo de fractura y la resistencia a la compresión del hormigón tienen las mismas propiedades que las de la mezcla normal, pero desde el punto de vista económico, el revestimiento de refuerzo de fibra es más delgado que el revestimiento convencional, lo que resulta en una masa volumétrica menor. se utiliza menos hormigón, lo que se traduce en ahorros de tiempo, dinero y mano de obra.

El principal impacto ambiental del pavimento no rígido está relacionado con los recursos económicos, que se mencionan con mayor frecuencia en diferentes estudios. Los proyectos a nivel nacional no toman en cuenta los ciclos de vida de los compuestos utilizados en diversas mezclas asfálticas, y no toman en cuenta factores como los ingredientes tóxicos y su impacto en la salud. Desde una visión general literaria, una de las consecuencias más relevantes del estudio es un cambio en el microclima o el aumento de la temperatura local, pero en los estudios de impacto ambiental a nivel nacional, no considera que los materiales utilizados para producir la producción recibirán un aumento en la temperatura, Debido a que funcionan el calor más rápido que el suelo, este es un impacto significativo, teniendo en cuenta la sensibilidad del ecosistema local después de que cambia la temperatura. La etapa de la superficie tiene más influencia en lo que se encuentra relacionado con la investigación nacional, en este análisis de carpetas, amenazas de toxicidad, afectando el medio ambiente y la salud humana cuando continúa el contacto con los compuestos de aceite, como el plástico, entre otros aditivos utilizados para su uso durante el pavimento base. Desde un punto de vista ambiental, el pavimento duro tiene un menor impacto ambiental, teniendo en cuenta la ausencia de materiales derivados del petróleo, ya que las emisiones, las temperaturas locales aumentan o los cambios en el microclima disminuyen, y en algunos casos desaparece de la lista de impactos ambientales generados. Etapa de pavimentación en la construcción de carreteras.

Finalmente, las 50 pruebas de laboratorio desarrolladas 25 pertenecen al patrón y 25 ensayos corresponde a la dosificación porcentual del 5.9% en cemento, recomendado por el informe de ensayo Marshall (Figura 2), 30% piedra, 20% confitillo, 49% de arena y 1.5% de PET (MP59.30.20.49.15.31) presentó los resultados en propiedades físicas con diferencia significativa aproximados a los resultados del patrón. Mientras que en las propiedades mecánicas los resultados superaron a los valores del patrón, por lo tanto, se recomienda utilizar esta dosificación.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos propuestos las conclusiones son:

1. Se incorporó fibra plástica para mejorar las propiedades mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021 logrando aprovechar la oportunidad del material reciclado que se presenta en nuestra localidad, además el valor agregado en la economía y mitigar impactos positivos con el medio ambiente.
2. Se analizó las propiedades físicas y mecánicas de los elementos del pavimento flexible con la elaboración de 25 ensayos patrones, considerándose el % de la cantidad de asfalto en masa de la mezcla, solo la muestra MP50.30.20.49.00.04 cuya dosificación porcentual fue del 5.0% en cemento, 30% piedra, 20% confitillo, 49% de arena cumplió con los valores más altos en las propiedades físicas y mecánica desarrolladas.
3. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de la fibra plástica de acuerdo a las revisiones bibliográficas las propiedades de las fibras plásticas se consideraron a los diversos tipos de plásticos comerciales que se presentan en el mercado nacional siendo el PET (polietileno tereftalato), HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE (polietileno de baja densidad) y el PP (polipropileno). Las propiedades del polietileno tereftalato son infinitas, entre la que se destacan la dureza y rigidez. Este tipo de material plástico adquiere muy buena resistencia en tracción (900 Kg/cm²), tensión (72 Kg/cm²) y compresión (128 Kg/cm²) por lo que, puede entrar en contacto con diferentes disolventes y aceites sin estropearse, además, obtiene una amplia resistencia al desgaste, a los impactos, la rotura se convierte en un producto ignífugo, es decir, que rechaza la combustión y se protege contra el fuego, gracias a su composición, un plástico totalmente reciclable y respetuosos con el medio ambiente.
4. Se comparó los resultados del pavimento flexible entre muestras del patrón y la inclusión de fibras plásticas siendo 50 pruebas de laboratorio las cuales 25 pertenecen al patrón y 25 ensayos corresponde a la dosificación

porcentual del 5.9% en cemento, recomendado por el informe de ensayo Marshall (Figura 2), 30% piedra, 20% conquitillo, 49% de arena y entre 1.5% de PET (MP59.30.20.49.15.31). Los resultados en propiedades físicas tuvieron diferencia significativa aproximados al patrón. Mientras que, en las propiedades mecánicas los resultados superaron los valores, por lo tanto, se recomienda utilizar esta dosificación.

5. Finalmente, El valor del estadístico de mayor aceptación en $t = 20.07$ corresponde al valor p es 0,032, el intervalo de confianza que comprende las diferencias de medias, siendo los valores 118.76 hasta 528,53 dado que la diferencia entre medias es 323.65 este valor se encuentran dentro del intervalo de confianza, por tal razón se admite la media calculada. Además, existe correlación de Pearson ya que el resultado es significativo al nivel de 0,01. Por lo tanto, admite la hipótesis propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

1. La oportunidad en desarrollar investigación por parte de la universidad nos permite descubrir alternativas para mejorar la calidad de vida y reducir los niveles de impacto que produce el plástico en nuestro planeta. Siendo la oportunidad de utilizar este recurso (PET) en la industria de la construcción.
2. Es necesario aplicar instrumentos como el método de ensayo Marshall para reducir cantidad de muestra, permitiendo optimizar gasto, tiempo y materiales.
3. Finalmente se considera la dosificación adecuada para obtener resultados aceptables la cantidad de 30% piedra, 20% confitillo, 49% de arena y entre 1.5% de PET (MP59.30.20.49.15.31).

REFERENCIAS

Análisis de la decisión de optimización del modo de mantenimiento del pavimento basado en el proceso de jerarquía analítica. **Hongjun Jing, Ping Yao, Lichen Song, Jiahao Zhang, Yanlong Zhao, & Zhong Zhang. (2021).** DYNA - Ingeniería e Industria, 96(6), 605–611. <https://doi.org/10.6036/10332>

APA, American Psychological Association. 2016. *Manual de publicaciones de la American Psychological Association.* [trad.] Guerra Frías M. México: 3era edición, Traducida 6ta. Edición, Ingles., 2016.

Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. **Rojas, J.G., y otros. 2012.** 3, Alicante, España: Universidad de Alicante España, 2012, Aquichan, Vol. 12, págs. 263 - 274.

Beer, F.P., y otros. 2017. *Mecánica de Materiales.* [ed.] 7a ed. México, D.F. : McGrawHill, 2017. pág. 724 .

CAIP, Cámara Argentina de la Industria Plástica. 2019. ¿Qué sabemos sobre los materiales plásticos? [En línea] 2019. <https://www.caip.org.ar/tiposdeplasticos/>.

Castillo, R., y otros. 2019. *Bioplástico a base de la cáscara del plátano.* Centro Regional de Veraguas, Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá : s.n., 2019. pág. 125, Licenciatura en Ingeniería IndustrialL.

Chahua, Sotomayor Jamil Isaac y Huayta, Orrego Pedro Hugon. 2018 . *Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa - Lima.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura , Universidad San Martín de Porres. Huachipa, Lima : Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018 . pág. 184, Tesis de Titulación.

Chapoñan, Cueva José Miguel y Quispe, Cirilo, Joel. 2017. *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María Nuevo Chimbote.* Facultad de Ingeniería: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote, Huaraz : s.n., 2017. pág. 214 , Tesis de titulación.

Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100 %. **Patiño Boyacá, N. B., Reyes-Ortiz, O. J., & Camacho-Tauta, J. F. (2017).** *Tecnura*, 19(43), 74–83. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.1.a05>

Comportamiento de una pista experimental de pavimento flexible con base estabilizada con cal. **Montoya, C. A. H., Pandales, C. A., Valdés, B. A. P., & Moreno, M. A. R. (2020).** *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(16), 37–47.

Compressive strength of concrete made with electric arc furnace slag and recycled ground glass as replacement of coarse and fine aggregate. **Andrea Rojas, Y., & Vera López, E. (2021).** *Revista Ingeniería de Construcción*, 36(3), 342–360.

Concreto Asfáltico a Quente Dosado Com Resíduos De Construção E Demolição (Rcd) Aplicado Em Pavimento Flexível. **De Lima, C. E., Amorim, E. F., Oliveira, H. Da S., & De Moura, L. F. (2021).** HOLOS, 1, 1–18.
<https://doi.org/10.15628/holos.2021.9576>

Cuantificación del impacto de la carga de neumáticos de base ancha en pavimentos flexibles de carreteras secundarias. **Wang, H. y Al-Qadi, I. L. 2011.** 9, 2011, Journal of Transportation Engineering, Vol. 137, págs. 630–639.

Darren, G y Mallery, P. 2018. *IBM SPSS Statistics 25 Step by Step: A Simple Guide and Reference.* 2018.

De Solminihaç, T., Echaveguren, Tomás N., Chamorro, G. Alondra. 2019. *Gestión de infraestructura vial.* s.l. : Alfaomega U.C. de Chile, 2019. pág. 742. Vol. 3.

Definición y explicación de pavimento flexible. **Haseeb, Jamal. 2018.** Pakistan : s.n., 2018, About civil engineering.

Desarrollo de nuevos materiales inteligentes para pavimentos del futuro. **Moreno-Navarro, F., & Rubio-Gámez, M. C. (2018).** Carreteras, 217, 56–65.

Determinación y zonificación del grado de desempeño de los asfaltos para Cuba según la metodología Superpave. **Alonso Aenlle, A., Morales Fournier, J., Garrido Acosta, C., Abreu Hernández, D. O., & Martínez Rojo, T. E. (2020).** Ingeniería y Desarrollo, 38(2), 400–419.

Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. **Guerra Chayña, P. R., & Guerra Ramos, C. E. (2020).** Fides et Ratio, 20, 121–140.

Efecto de la adición de fibras plásticas Características de resistencia del suelo de la subrasante. **Kaushal, A., Pathak, R., Chopra, T. 2020.** 2020, Springer, Vol. 76, pág. 9.

Efecto del envejecimiento de mezclas asfálticas en el ciclo de vida del pavimento desde el aspecto técnico y ambiental - Revisión del estado de conocimiento. **Chaves Pabón, S. B., & Castellanos Guerrero, W. M. (2020).** Revista Vínculos, 17(1), 1–29. <https://doi.org/10.14483/2322939X.16227>

El efecto de la temperatura sobre el agrietamiento reflectante de las superposiciones de asfalto. **Minhoto, M. J., Pais, J. y Pereira, P. A. 2008.** 4, 2008, Road Materials and Pavement Design, Vol. 9, págs. 615–632.

El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. **Tamayo, OE, Zona, R y Loaiza, YE. 2015.** 2, 2015, Latinoamericana de Estudios Educativos, Vol. 11, págs. 111-133.

Empleo de VANT para determinar fallas superficiales en pavimentos flexibles. **Peña Sotomayor, M. P., & Zárate Torres, B. A. (2020).** Revista Avances:

Investigación En Ingeniería, 17(2), 1–9. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6626>

Espinoza, López Luis Ángel. 2020. *Incorporación de fibra de plástico en el pavimento flexible para mejorar su propiedad mecánico - físico en la Av. Huandoy, Olivos 2020.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Los Olivos, Lima : Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020. pág. 48, Tesis de Titulación.

Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. **Rivera, J. F., Aguirre-Guerrero, A. y Mejía, de Gutiérrez R.: Orobio, A. 2020.** 2, Cali, Colombia : s.n., 2020, Informador Técnico, Vol. 84, págs. 43–67.

Estimación de la pérdida de apoyo en pavimentos rígidos mediante método no destructivo. **Rinaldi, V. A., Clariá, J. J., & Viguera, R. (2020).** Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 10(1), 62–77.

Estudio de material reciclado para reparar fisuras y su aplicación en un pavimento en Bogotá. **Figuroa Infante, A. S., & Fonseca Santanilla, E. (2015).** Revista Épsilon, 24, 89–121.

Evaluación de las metodologías utilizadas para generar perfiles aleatorios de pavimento con base en la densidad espectral de potencia: una aproximación basada en el Índice Internacional de Rugosidad. **Goenaga, B., Fuentes, L., & Mora, O. (2017).** Revista Ingeniería e Investigación, 37(1), 49–57. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v37n1.57277>

Evaluación del desgaste de pavimento flexible mediante el uso de fotogrametría de corto alcance. **Cango Mena, L. P., & Zárate Torres, B. A. (2021).** Revista Avances: Investigación En Ingeniería, 18(1), 1–11. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6629>

Evaluación del efecto de la humedad en mezclas asfálticas tibias al utilizar los aditivos rediset y sasobit. **Martínez, F. S., & Estrada, M. (2018).** Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 13(1), 195–201.

Fernández, J. y Coronado, G. 2019. ¿Cómo medir fuerzas? [En línea] 2019. <https://www.fisicalab.com/apartado/ley-hooke>.

Funcionalidad y costo-beneficio de los geosintéticos como refuerzo de subrasante en el diseño de pavimentos flexibles. **Sivapriya, S. V., & Ganesh-Kumar, S. (2019).** Revista Facultad de Ingeniería - UPTC, 28(51), 39–49. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n51.2019.9082>

Gómez, Espinosa Linda. 2019. *Viabilidad diseño de mezcla asfáltica modificada con 1% de fibra de PET.* Facultad de ingenierías, Universidad Cooperativa de Colombia . Villavicencio, Colombia : Programa de ingeniería civil , 2019. pág. 92, Tesis de pregrado.

Hernández, Samperi Roberto, Fernández, Collado Carlos y Baptista, Lucio Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. 6ta. s.l. : McGraw-Hill/interamericana. Editores, S.A. de C.U., 2014. pág. 634.

Herrera, Lazarte Sergio Renato y Polo, Roca Melvin Eusebio. 2017. *Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica*. Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente , Universidad Católica de Santa María. Arequipa : Ingeniería Civil, 2017. pág. 295, Tesis de titulación .

Hurtado, Acuña Randy Eduardo. 2016. *Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en* . Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica . Costa Rica : s.n., 2016. pág. 255, Proyecto de Titulación .

Impacto de la sobrecarga de tráfico en el rendimiento del pavimento de la carretera. **Pais, J. C., Amorim, S. I. R. y Minhoto, M. J. C. 2013.** 9, 2013, Ingeniería de transporte, Vol. 139, págs. 873–879.

Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. **Massenlli, G. S. R., & de Paiva, C. E. L. (2019).** INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería, 27(4), 613–624.

Ingeniería geotécnica en el siglo XXI: Lecciones aprendidas y desafíos futuros. **López-Acosta, NP. 2019.** [ed.] XVI Conferencia Panamericana de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. Cancún, México. : s.n., 2019, maccaferri.

Innovación en pavimentos de hormigón. **Bartolomé Muñoz, C., & Rueda Arriete, R. (2016).** Carreteras, 206, 31–38.

Investigación de refuerzo de pavimentos flexibles con residuos de fibras plásticas en Ras Al Khaimah, Emiratos Árabes Unidos. . **Abu, Abdo A. M. y Jung, S. J. 2020.** 6, Emiratos Árabes Unidos. : s.n., 2020, Road Materials and Pavement Design, Vol. 21, págs. 1753–1762.

khanacademy, Fundation. 2020. ¿Qué es la ley de Hooke?

<https://es.khanacademy.org>. [En línea] 2020.

<https://es.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/hookes-law/a/what-is-hookes-law>.

La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. **Guerrero, N. H., & Chang Albitres, C. M. (2017).** Carreteras, 4(183), 75–82.

La influencia de la variación de temperatura en la predicción de la vida útil de la superposición del pavimento. **Picado-Santos, L., y otros. 2005.** 3, 2005, Road Materials and Pavement Design, Vol. 6, págs. 365–384.

Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos (vapoli). **Rocha, Álvarez D. E. y Pérez, C., Villanueva, J. 2020.** 2, 2020, Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 30, págs. 49–65.

Mediciones de pesaje en movimiento del tráfico y validación del concepto de diseño estructural de pavimento perpetuo de Texas. **Walubita, L. F., Wenting Liu, Scullion, T., Alvarez-Lugo, A. E., López-Esalas, Y. M., & Simate, G. (2021).** Ingeniería y Desarrollo, 2(29), 266–285.

Método de diseño de optimización de la relación de mezcla para mezclas asfálticas recicladas en caliente in situ. **Yue Cong, Yanqing Zhang, Hongjun Jing, Song, L., & Romanovich, M. (2020).** DYNA - Ingeniería e Industria, 95(5), 553–560. <https://doi.org/10.6036/9710>

Modelación de una estructura de pavimento utilizando los módulos dinámicos obtenidos en laboratorio aplicando las metodologías marshall y superpave. **Rodolfo Marín Uribe, C., & Rosa Guzmán Meléndez, M. (2017).** Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 6(11), 53–63.

Modelado numérico de fenómenos de interacción neumático-pavimento: investigaciones estructurales acopladas. **Wollny, I., y otros. 2015.** 3, 2015, Road Materials and Pavement Design, Vol. 17, págs. 563–578.

Módulo de elasticidad. **Pérez, A. 2018.** [ed.] Universitat Jaume I. Castellón - España. : Dpto. Ingeniería Mecánica y Construcción , 2018, Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica Área de Ingeniería Mecánica.

Montalvo, Guevara Marco Eduardo. 2015. *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales.* Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2015. pág. 106, Tesis de titulación.

Núñez, Anselmo. 2016. *Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de Geo-Sintéticos.* Universidad Nacional del Altiplano. 2016. Tesis para optar por el título de ingeniería civil.

Uso de Plásticos Reciclados en Concretos Ecoeficientes Serie de publicaciones de Woodhead sobre ingeniería civil y estructural. **Nura Usman; Mohd Idrus; Mohd Masirin, 2019.** 20 - Comportamiento del hormigón asfáltico con fibras plásticas. páginas 427-440. Nigeria. ISBN 9780081026762. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102676-2.00020-7>

Pablo, Luis Josué David. 2018. *Evaluación de la influencia de las fibras de polietileno en el diseño, construcción y durabilidad de pavimento de concreto en la ciudad de Cerro de Pasco – 2017.* Escuela de Ingeniería civil, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco, Perú : Facultad de Ingeniería civil, 2018. pág. 187, Tesis de titulación.

Pavimentos de carreteras en franjas de hormigón simple: análisis de elementos finitos en 3D. **Orobio, A., & Orobio, J. C. (2016).** Dyna, 83(199), 9–18. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n199.55350>

Pavimentos Flexibles Con Rigidez Invertida: Caracterización Experimental Y Modelación Numérica. **Cortes, D. D., Santamarina, J. C., & Jugo, A. (2017).** Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 12(1), 136–143.

Primeras experiencias en el ahuellamiento (roderas) y fisuración refleja, en pavimentos de hormigón con refuerzo asfáltico, utilizando materiales geosintéticos. **Delbono, H. L. (2016).** Carreteras, 206, 72–80.

Principales métodos de diseño de pavimentos flexibles y mixtos en Europa y desafíos para el desarrollo de un método europeo. **Paulo, Pereira Jorge Pais. 2017.** [ed.] Universidad de Minho. 4, Portugal : s.n., 2017, Journal of Traffic and Transportation Engineering, Vol. 4, págs. 316-346.

Propiedades de rigidez del agregado de concreto reciclado con gránulos de plástico de polietileno en aplicaciones de pavimento no unido. **Arulrajah, Yaghoubi y Choy, Horpibulsuk. 2016.** 4, Australia : s.n., 2016, Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 29, pág. 29. 04016271. .

Proposta para implantação de sistema de gerência de pavimentos em vias urbanas no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Carlos Taveira, J., Nais Inoue, D. K., & Franco Marques, J. R. (2019).** Multitemas, 24(58), 25–44. <https://doi.org/10.20435/multi.v24i58.2626>

Ramos, Morales Hugo y Rodriguez, Cortes Diego Alberto. 2018. Macromoléculas sintéticas. . *macrosinteticas.blogspot.com*. [En línea] 2018. <http://macrosinteticas.blogspot.com/p/polimeros.html>.

Reciclaje de botellas pet para obtener fibra de poliéster. **Mansilla, L. y Ruiz, M. 2017.** 27, Lima : s.n., 2017, Ingeniería Industrial, págs. 123 - 137.

Reutilización de residuos plásticos agrícolas en la fabricación de mezclas bituminosas siguiendo la tecnología por vía seca. **Sierra López, M. J., Partal López, P., Hidalgo Pérez, M. E., & Torres Pérez, J. (2018).** Carreteras, 217, 6–16.

Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. **Ríos Cotazo, N. X., Bacca Cortés, B., Caicedo Bravo, E., & Orobio Quiñónez, A. (2020).** Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 30(2), 109–127. <https://doi.org/10.18359/rcin.4385>

Segura, Almanza Anlly Tatiana. 2017. *Estudio del comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas; con materiales reutilizables en la construcción como escoria de acero.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia : Programa de Ingeniería Civil, 2017. pág. 85, Trabajo de Grado .

Sepúlveda, Salazar C. C. y Coicué, Duarte, L. F. 2017. *Polietileno de baja densidad como alternativa para mejorar las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica densa en caliente MDC-19.* Facultad de Ingeniería, Universidad

Católica de Colombia. Bogotá, Colombia : Programa de Ingeniería Civil , 2017. pág. 125, Trabajo de Grado.

Silupu, H. J., & Saldaña, J. F. 2019. *Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo - La Libertad 2018.* Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. Lima : Carrera de Ingeniería Civil, 2019. pág. 245, Tesis de Licenciatura.

Síntesis y caracterización de la mezcla polipropilenopoliestireno expandido (Icopor) reciclado como alternativa para el proceso de producción de autopartes.
Betancourt, S. y Daylin, J.: Solano, J. 2016. 43, Lima, Perú : Universidad de Lima (Perú), 2016, Luna azul, págs. 286 - 310.

Sistema automático para la adquisición de imágenes de vías pavimentadas.
Porras Díaz, H., Sanabria Echeverry, D. Y., & Mejía Melgarejo, Y. H. (2017). Gerencia Tecnologica Informatica, 12(32), 61–78.

Sistema Experto para la Gestión de Daños en Vías Pavimentadas y en Afirmado.
Gil-Vera, V. D. (2016). Lámpsakos, 15, 22–29.
<https://doi.org/10.21501/21454086.1710>

Sostenibilidad de los pavimentos de hormigón. **Ortiz, S. C. (2018).** Carreteras, 4(183), 38–51.

Un modelo para factores de carga por eje equivalentes. **Amorim, S. I. R., y otros. 2014.** 10, 2014, Internacional de Ingeniería de Pavimentos, Vol. 16, págs. 881–893.

Una descripción general del diseño de pavimento asfáltico para calles y caminos.
Vásquez-Varela, L. R., & García-Orozco, F. J. (2021). Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 98, 10–26.
<https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200367>

Uribe, García Marco Antonio. 2016. *Curso regional de geotecnia y pavimentos.* . s.l. : Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C. , 2016. pág. 643.

Uribe, Quispe Jesús Fernando. 2020. *Aplicación del Polietileno (PET) en pavimento flexible para determinar el comportamiento físico - mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020.* Escuela de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo . Lima, Perú : Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. pág. 60, Tesis de titulación.

Uso de fibra de tereftalato de polietileno (PET) orientada aleatoriamente en combinación con cenizas volantes en subrasante de pavimento flexible.
Materiales de construcción y construcción. **Mishra, B. y Kumar, Gupta M. 2018.** Uttar Pradesh, India : s.n., 2018, Materiales de construcción en la edificación, Vol. 190, págs. 95-107.

Wang, Hao. 2011 . *Análisis de la interacción neumático-pavimento y las respuestas del pavimento utilizando un enfoque de modelado desacoplado.* University of Illinois at Urbana-Champaign . 2011 . pág. 181 , Tesis doctoral

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de Operacionalización

Título: Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Lambayeque					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Fibras Plásticas	(Ramos & Rodríguez, 2018), definió que: El plástico en general es un material formado por moléculas denominadas macromoléculas la unión molecular mínima son consideradas (monómeros) de lo contrario forman largas cadenas que se denomina (polímeros).	Es plástico es el material sintético de mayor presencia en la vida humana, se utiliza para diversos trabajos, existen diversos tipos plásticos que los caracteriza por su nivel de degradación y produce impacto negativo para el medio ambiente.	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a tracción Resistencia a la tensión Resistencia a la compresión Resistencia a flexión Resistencia o Absorción de agua Tenacidad a fractura Límite plástico Punto de fusión Presión 	Ordinal
			Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> Densidad Cristalinidad Coefficiente de Poisson Prueba de impacto Conductividad térmica Coefficiente de dilatación lineal Índice de refracción Módulo de elasticidad (Young) 	
			Tipo	<ul style="list-style-type: none"> Alta Densidad (HDPE) Polietileno de Baja Densidad (LDPE) Polipropileno (PP) Tereftalato de polietileno (PET), 	

Fuente: Elaboración propia.

Título: Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Lambayeque					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Pavimento flexible	(Hurtado, 2016). Posee características especiales al unirse con la mezcla asfáltica en caliente, cuyas capas logran la rigidez adecuada para la durabilidad del pavimento.	Está compuesto por un conjunto de materiales que incluye el asfalto, arena y otro compuesto para el diseño del pavimento flexible en obras viales, su estructura de la mezcla termina en estado sólido, apto para la circulación vehicular.	Mezcla asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Dosificación de Asfalto • Dosificación de Agregados Minerales 	Método Marshall
			Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de la mezcla • Vacíos de aire • Vacíos del agregado mineral (VMA) • Contenido de asfalto 	
			Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad y flujo • Durabilidad • Resistencia a la fatiga • Resistencia a la fractura • Resistencia al deslizamiento • Permeabilidad • Trabajabilidad • Estabilidad frente a cambios térmicos 	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia

Tabla 2. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Título del proyecto: “Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Lambayeque”					
Autores: José Luis Quispe Villamonte, José Miguel Saldaña Saavedra					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo de investigación	Población
¿Cómo se debe Incorporar la fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Lambayeque, 2021?	<p>General Incorporar fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021</p> <p>Específicos Analiza las propiedades físicas y mecánicas de los elementos del pavimento flexible y de la fibra plástica. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra plástica. Comparar resultados del pavimento flexible entre muestras del patrón y la inclusión de fibras plásticas.</p>	Si se incorpora fibra plástica entonces mejorará la propiedad mecánico-físico del pavimento flexible en el Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021.	<p>Variable independiente Pavimento flexible.</p> <p>Variable dependiente Fibras plásticas.</p>	<p>Tipo de investigación Cuantitativa</p> <p>Diseño de investigación Experimental - Correlacional</p>	<p>Población 9,559 mil metros cuadrados de los cuales está programada ejecutar 50 briquetas de laboratorio.</p> <p>Muestra 50 briquetas de laboratorio.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Plan de manejo ambiental (PMA)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICO-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

I. Generalidades

El Plan de manejo ambiental (PMA) se define como una herramienta de gestión para mitigar los impactos ambientales en función a los impactos identificados, valorados y obtenidos su significación permite mitigar o controlar los impactos ambientales y sociales generados por las actividades de construcción. El PMA considera la Ley 28611, Ley general del ambiente y el Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento, aprobado por el Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA.

El PMA está conformado por programas de medidas y lineamientos específicos, que se constituyen en parte integral y dinámica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual representa el compromiso de la incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-física del pavimento flexible del pueblo joven santa rosa, Región Lambayeque,

II. Objetivo general

Prevenir, corregir o mitigar los efectos adversos causados sobre los elementos del medio físico, biológico y socio económico por la ejecución del proyecto a través de la aplicación de medidas técnico - ambientales y del cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país con la incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico-física del pavimento flexible del pueblo joven santa rosa, Región Lambayeque. El PMA ha sido preparado bajo un esquema que permita implementar las medidas por actividades del proyecto durante las etapas de construcción y operación, lo que a su vez permitirá mitigar los impactos asociados a dichas actividades.

Para ello, se ha considerado en el planteamiento del plan las etapas del proyecto señaladas anteriormente para la implementación de las medidas propuestas. El PMA comprende los siguientes programas y planes:

1. Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental.
2. Programa de manejo de residuos.
3. Programa de monitoreo ambiental.
4. Programa de capacitación, salud, y seguridad ocupacional

III. Plan de manejo ambiental

3.1. Programa de prevención, corrección y mitigación ambiental (PPCM)

Este programa tiene por finalidad la protección del entorno que podría ser afectado por las actividades del proyecto tanto durante la construcción como en la operación. Para ello, se proponen medidas que eviten daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente del proyecto. Las medidas planteadas se implementarán durante el desarrollo de las actividades del proyecto, lo que permitirá un manejo adecuado de los aspectos ambientales y sociales, por lo tanto, minimizar la afectación del componente ambiental. Las medidas específicas de manejo ambiental de impactos potenciales de acuerdo al análisis de identificación y evaluación de impactos ambientales para las etapas de construcción, operación y abandono del pavimento flexible del pueblo joven santa rosa, Región Lambayeque. En el presente programa se especifican las medidas técnicas ambientales para cada uno de los impactos identificados.

Medidas para el control de la calidad de aire

- El polvo generado por el movimiento de tierra será minimizado humedeciendo las vías de acceso internas y las áreas intervenidas en general. Se evaluará la frecuencia de riego en función de los requerimientos específicos del proyecto. Asimismo, se tendrá en consideración las condiciones climáticas de la zona.

- Los lugares de almacenamiento de material, producto de la excavación, se mantendrán húmedos para evitar la generación de polvo debido a la acción de los vientos.
- Los materiales excedentes de las excavaciones, en la medida de lo posible, serán trasladados inmediatamente a las zonas de disposición de excedentes autorizados por la Municipalidad.
- Se controlará la velocidad de los vehículos en los frentes de trabajo, mediante la instalación de señales de advertencia y seguridad sobre los caminos de accesos internos.
- El personal obrero que se encuentre mayormente expuestos a las emisiones de polvo durante las actividades de movimiento de tierra, contarán con equipos de protección respiratoria.
- Se prohibirá la incineración de cualquier tipo de residuos sólidos domésticos como: basura, plásticos, cartón, llantas, etc., dentro de la zona de proyecto por personal de la obra.
- Se realizarán monitoreo de la calidad del aire durante la etapa de construcción.
- Las actividades para el control de emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, de este modo las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites permitidos.
- Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y se les hará mantenimiento de forma que se minimicen las emisiones de gases.
- Se realizará el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias utilizadas para la construcción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El apropiado funcionamiento dentro de los parámetros de diseño reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación del equipo.

Medidas para el control de ruido

- Los vehículos y maquinarias deberán encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento. Para ello, se realizarán mantenimientos periódicos para eliminar cualquier desperfecto mecánico.
- Todos los equipos motorizados y maquinaria a utilizar para el proceso constructivo contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para minimizar la generación de ruido en la zona de trabajo.
- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarios, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia y para anunciar el inicio de operaciones y el retroceso de vehículos y maquinarias.
- De igual manera, se prohibirá retirar de todo vehículo, los silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión, lo mismo que colocar en los conductos de escape cualquier dispositivo que produzca ruido.
- Los trabajadores que se encuentren expuestos a niveles de ruido elevados deberán utilizar en forma obligatoria protectores auditivos.
- En el área de trabajo, se demarcarán claramente aquellas zonas que requieran del uso del equipo de protección auditivo apropiado para disminuir los niveles de ruido.
- Se establecerá un adecuado programa de circulación de vehículos, el cual debe contemplar horarios, velocidades y frecuencias de circulación de vehículos, sobre todo, en las cercanías de núcleos urbanos y/o zonas de mayor afluencia de personal.
- Se realizarán monitoreo de ruido durante la etapa de construcción.

Medidas para el control de impacto del suelo

- Las excavaciones y remoción de suelos, se realizarán en las áreas estrictamente necesarias de manera que se minimice la intervención en la superficie de suelo.
- El material de corte extraído producto de las excavaciones, será apilado y dispuesto adecuadamente para disminuir los efectos del viento.

- El material removido durante las excavaciones será acopiado temporalmente para su posterior redistribución sobre las áreas intervenidas una vez finalizadas las actividades constructivas.
- Minimizar el tratamiento superficial de los nuevos caminos de acceso. Conformar el afirmado a partir del suelo compactado por el paso de la maquinaria, a fin de facilitar su restauración (Gil-Vera, 2016).
- Se limitará estrictamente el movimiento de tierra y desbroce de la cobertura vegetal al área de ubicación de los aerogeneradores, a fin de disturbar la menor cantidad de suelo.
- Los desechos de material excedente no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a las quebradas. Estos serán acarreados y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posterior, para lo cual se prevé que sean empleados como parte del afirmado de los caminos de acceso.
- Limitar el número de áreas de trabajo e instalaciones provisionales a lo estrictamente necesario para una ejecución eficiente de las obras proyectadas.
- Las áreas de almacenamiento, así como los frentes de trabajo contarán con elementos y herramientas para la contención adecuada de derrames.
- Se verificará que los equipos y maquinarias a utilizarse se encuentren en buen estado de funcionamiento sin la presencia de fugas. Para ello se realizarán inspecciones visuales diarias, así como el control del programa de mantenimiento de la unidad.
- Se destinará un área específica para las labores de abastecimiento de combustible, mantenimiento y lavado de maquinaria y equipos, ubicada dentro de los límites del área constructiva.
- Las actividades de cambio de aceite, cargado de combustible, entre otras, se llevará a cabo utilizando sistemas de contención como bandejas plásticas, para contener cualquier fuga.
- Únicamente se reabastecerá de combustible y/o lubricante en campo, aquellos equipos y/o maquinarias que no puedan trasladarse hasta las zonas de abastecimiento.

- El transporte de combustible y lubricantes se llevará a cabo por empresas autorizadas para dicho fin. Deberá ser de preferencia en cisternas, las que deberán estar aseguradas y selladas para evitar pérdidas o roturas.
- Como medida de mitigación en caso de derrames, deberá removerse el suelo contaminado hasta 10 cm. Por debajo del nivel alcanzado por la contaminación, para su posterior eliminación.
- Los residuos sólidos producto de las excavaciones no podrán ser almacenados ni dispuestos en cualquier lugar (media ladera o quebradas secas). Estos serán acarreados y dispuestos adecuadamente en un relleno sanitario debidamente autorizado y registrado ante la Autoridad de Salud, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posterior.
- Se rehabilitarán y utilizarán los caminos de accesos existentes, con la finalidad de reducir la alteración del suelo por el desplazamiento de vehículos y material durante la ejecución de la obra.
- Se dictarán charlas de educación y capacitación ambiental al equipo de trabajo de las obras, donde se señale los procedimientos para prevenir derrames y para hacer frente a ellos. Estas se realizarán diariamente antes del inicio de las actividades de manera oral y mensualmente, en un ambiente adecuado, mientras dure las actividades de construcción.

Vertido de aguas residuales

- Se canalizarán las aguas provenientes del lavado de los vehículos hacia una trampa de grasa para prevenir la contaminación del suelo.
- Se colocarán baños portátiles, en número de uno por cada 20 personas que laboren en la construcción e implementación del proyecto. La limpieza la llevará a cabo una empresa proveedora registrada ante la DIGESA. La frecuencia dependerá de la recomendación de la misma empresa especializada.

Medio biológico vegetación

- Limitar el corte de vegetación a las áreas de trabajo establecidos.

- Colocar señalización informativa en los frentes de trabajo con presencia de flora típica y formaciones vegetales sensibles, a fin de que los trabajadores tengan conocimiento del daño que ocasionarían eliminando innecesariamente alguna de estas especies y dañando el ambiente donde trabajan.
- Se prohíbe la incineración de material orgánico de cualquier tipo.
- En lo posible los cortes de la vegetación a realizarse para la limpieza y eliminación se deberán efectuar con herramientas de uso manual y no emplear por ningún motivo equipo pesado a fin de no dañar la vegetación existente, así como el suelo.

3.2. Programa de manejo de residuos

El manejo de los residuos será realizado según su origen, grado de inflamabilidad, peligrosidad y toxicidad. Para ello, se describirá el procedimiento a seguir durante la gestión y manejo de los residuos generados en esta etapa del proyecto. Durante la etapa de construcción del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, se generarán residuos provenientes de materiales excedentes de obra, residuos sólidos (orgánicos, inorgánicos, metálicos) y residuos peligrosos.

La incorporación de fibra plástica busca mejorar la propiedad mecánica-física en la mezcla del pavimento flexible, el PET (Politereftalato de etileno, tereftalato de polietileno) son materiales eliminados por el consumo de bebidas el mismo que será acopiada y pulverizada, evitando su quema o la eliminación incorrecta además la pulverización permitirá dar valor agregado al uso de las botellas plásticas.

Además, para el manejo de residuo sólido que se produce en la obra se instalara 5 cilindros metálicos, los cuales serán ubicados estratégicamente en las áreas de trabajo y estarán debidamente etiquetados. Para este efecto, se considera los siguientes colores:

- Contenedor verde (residuos orgánicos): Se dispondrán restos de alimentos (sin envases plásticos) como cáscaras de fruta, cáscaras de verduras, residuos de alimentos de los trabajadores.

- Contenedor azul (residuos inorgánicos no contaminados): Se dispondrán residuos de material sintético como plásticos (bolsas, recipientes, frascos vacíos), envases tetrapack, vidrios, micas, jebes, lapiceros, así como restos de caucho, vidrio, tecnopor. Todos estos residuos estarán libres de contaminantes como hidrocarburos.
- Contenedor plomo (residuos metálicos no contaminados): Se dispondrán residuos metálicos como chatarra pequeña (candados, herramientas, alambres), entre otros.
- Contenedor negro (residuos contaminados con hidrocarburos, aceites y/o grasa): Se dispondrán residuos de madera, cartón, plástico, piezas metálicas, paños absorbentes, guantes, trapos, entre otros (Moreno-Navarro & Rubio-Gámez, 2018).
- Contenedor rojo (residuos contaminados con sustancias químicas): Se dispondrán residuos contaminados con reactivos químicos, envases de aerosoles, solventes, pintura, thinner, floculante, cal, entre otros.

3.3. Programa de monitoreo ambiental

Se establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros. La información obtenida en los monitoreo permitirá implementar, de ser necesario, medidas preventivas y/o correctivas.

Durante los trabajos de construcción se deberá verificar la correcta implementación de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el personal designado para esta labor se encargará de supervisar el nivel de cumplimiento de sus contratistas, y evaluar la eficiencia de las medidas de este plan. Las actividades de monitoreo establecidas para la etapa de construcción se especifican a continuación:

- Monitoreo de calidad del aire, los estándares de calidad del aire son aplicables a las emisiones gaseosas y partículas en suspensión generadas por las actividades de construcción a desarrollarse cercanas a la obra. Los valores que se determinen luego de las mediciones serán comparados con los valores límites establecidos en el Reglamento de

estándares nacionales de calidad ambiental del aire (Decreto Supremo No. 074-2001-PCM).

- Monitoreo de los niveles sonoros, los niveles de presión sonora que genera las actividades de construcción, están determinados por los ruidos generados por las maquinarias y equipos. Se realizará el monitoreo de ruido ambiental considerando la ubicación de receptores sensibles en el área de influencia del Proyecto para esta etapa. Se ubicarán seis puntos de muestreo, cuatro en los vértices del parque eólico y dos en el interior. Tres de los puntos son tomados del presente estudio de impacto ambiental. La revisión de la normatividad vigente referida a los niveles de ruido, indica que no se cuenta con estándares aplicables a la maquinaria. Por esto, para el control de los niveles sonoros, se tomará como referencia los valores límites establecidos en el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruidos (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)
- Monitoreo biológico, deberá contar con especialistas en vegetación y fauna silvestre, las unidades muestrales a evaluar serán las mismas que las evaluadas en el estudio de impacto ambiental desarrollado.
- Monitoreo del manejo de residuos, con el propósito de llevar un control adecuado del manejo de los residuos, se realizará el monitoreo y seguimiento de la gestión de los residuos de acuerdo a su naturaleza. Para ello, se elaborará fichas de control y de manifiesto en cumplimiento del reglamento de la Ley 27314.

3.4. Programa de capacitación, salud, y seguridad ocupacional

Este programa involucra aspectos ambientales y la protección del personal con el fin de cumplir con los estándares ambientales establecidos. El personal del proyecto (fase de construcción y operación) recibirá capacitación sobre las directivas y lineamientos de salud, protección ambiental, y seguridad industrial desarrollados para el proyecto. Los trabajadores serán capacitados específicamente en los procedimientos de las operaciones en las que participen, además de una inducción general de los temas de salud y seguridad ocupacional, especialmente aquellos que realicen actividades de riesgo ambiental, social y ocupacional. No se

permitirá que los trabajadores sin capacitación específica realicen actividades peligrosas o de riesgo ambiental. Para el cumplimiento de dicho programa se tendrá las siguientes obligaciones:

- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con las actividades que se desarrollen en sus instalaciones.
- Realizar y mantener actualizada una completa evaluación de los riesgos existentes en las diferentes actividades del proyecto.
- Mantener condiciones seguras de trabajo mediante la realización de inspecciones y adopción de medidas correctivas.
- Ejecutar los programas de adiestramiento y capacitación en seguridad para sus trabajadores incluyendo a su personal contratado.
- Otorgar los equipos de protección e implementos de seguridad a sus trabajadores y verificar que los contratistas hagan lo propio con los suyos.
- Establecer las medidas y dar instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo.
- Autorizar la práctica de reconocimientos médicos iniciales y anuales de sus trabajadores y verificar su cumplimiento por los contratistas.
- Cubrir las aportaciones del seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR) para efecto de las coberturas por accidente de trabajo y enfermedades profesionales y de las pólizas de accidentes, de acuerdo con la legislación laboral vigente y verificar su cumplimiento y vigencia por los contratistas.
- Asegurar que se coloque avisos y señales de seguridad para la prevención del personal y público en general, antes de iniciar cualquier obra o trabajo.

Anexo 4. Estudio de mecánica de suelos

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICO-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGION LAMBAYEQUE 2021

INFORME GEOTECNICO

INVESTIGACIÓN REALIZADA

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se realizó un reconocimiento del área o tramos afectados que conforma el circuito vial de la localidad de Lambayeque, desde el inicio hasta el final de los tramos considerado en el referido proyecto de rehabilitación o mejoramiento del servicio de la transitabilidad vehicular. Luego las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno que conforma las vías; tanto de superficie como del subsuelo, ello permite saber con qué tipos de suelos va a tratar, si existe nivel freático, agresividad del suelo y otros aspectos, así como para determinar el material que se tiene que eliminar. Un Pavimento puede definirse como el conjunto de capas de materiales comprendida entre el nivel superior de la subrasante (Sivapriya & Ganesh-Kumar, 2019) definida y la superficie de rodamiento cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito o circulación de personas, animales y/o vehículos, a los agentes del clima que pueden ser perjudiciales, así como como transmitir adecuadamente al suelo los esfuerzos producidos por las cargas debido al tránsito.

OBJETIVOS DE ESTUDIO

- Realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo en el Pueblo Joven Santa Rosa.
- Determinar la profundidad de ubicación del nivel freático actual.
- Proporcionar las conclusiones y recomendaciones para un posible mejoramiento o rehabilitación parcial del pavimento vehicular existente del área involucrado en el proyecto

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto comprende el pueblo joven Santa Rosa en la Ciudad de Lambayeque, a continuación, detallamos su ubicación geográfica exacta:

Departamento : Lambayeque
Provincia : Lambayeque
Distrito : Lambayeque
Localización : Pueblo Joven Santa Rosa

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Las calles del pueblo Joven Santa Rosa asignadas al proyecto en la actualidad el pavimento se ha observado que tiene o ha contado con una carpeta asfáltica y que en la actualidad presenta una superficie alterada y que son atribuibles posiblemente a causas probables como fatiga extrema por efecto de tránsito vehicular pesado, antigüedad y también por el factor climático.

Durante el proceso de ejecución de las investigaciones se realizaron las siguientes fases:

Superficie:

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron mediante la observación de la superficie de las vías que serán mejoradas con una adecuada rehabilitación, observándose que la carpeta en ciertas calles no existe y que el pavimento presenta fisuras, grietas longitudinales y transversales, huecos, baches, pérdida de calzada, presenta desordenes, como fisuramiento en algunos sectores, con fisuras tipo piel de cocodrilo o en malla mediana, grande, en los tramos observados y además se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas (Vásquez-Varela & García-Orozco, 2021).

Riesgo Sísmico:

Desde el punto de vista sísmico el territorio peruano pertenece al círculo circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Según la Normas E-30 – Diseño Sísmico Resistente, del Reglamento Nacional de Edificaciones, la zona en estudio se encuentra comprendida en la Zona 4, correspondiente a una sismicidad de intensidad alta VII a X en la escala de Mercalli.

Exploración del Subsuelo:

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo oriento el programa de Investigaciones Geotécnicas de las áreas que comprende el esquema del proyecto.

El programa geognóstico consistió en la ejecución de Seis (06) excavaciones manuales o sondajes de exploración a cielo abierto con pico, pala y barreta, cuyas ubicaciones son las siguientes:

Tabla 1. Ubicación de calicatas

UBICACIÓN	Nº CALICATA
CALLE RIVADENEYRA - SOLF Y MURO	01
CALLE MESONES MURO - ESMERALDA	02
CALLE LIBERTADORES - PEDRO RUIZ GALLO	03
CALLE ELIAS AGUIRRE - MIRAFLORES	04
CALLE JUAN FANNING - CLAVELES	05
CALLE JUAN FANNING - ESMERALDA	06

Fuente: Elaboración propia.

Las ubicaciones de las perforaciones se muestran en los registros correspondientes que se adjunta en el informe técnico y las profundidades máximas que alcanzaron estas fueron de 1.50m.

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual según SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.) (Goenaga & Mora, 2017; Orobio & Orobio, 2016).

Los perfiles de las calicatas permitieron la elaboración del perfil estratigráfico del sistema, el cual se presenta en el anexo correspondiente.

Normatividad:

Los trabajos se han realizado según NTE CE. 010, Pavimentos Urbanos, esta norma tiene como objetivo establecer requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación y reposición de pavimentos urbanos. Asegurando la durabilidad y el buen comportamiento a lo largo de su vida de servicio del pavimento (Guerra Chayña & Guerra Ramos, 2020).

Esta norma se basa en la aplicación de Mecánica de Suelos con la ayuda de ensayos de laboratorio, ensayo de campo y datos experimentales.

Ensayos de Laboratorio:

Con las muestras de suelos seleccionados obtenidos de los lugares donde se pavimentará fueron sometidos a los siguientes ensayos

Ensayos Estándar:

Análisis Granulométrico por tamizado ASTM – D422

Límites de Atterberg:

- Límite líquido ASTM – D4318
- Límite plástico ASTM - D4318
- Contenido de humedad ASTM – D2216

Ensayos Especiales:

Próctor Modificado. ASTM - D1557

Ensayo de Razón de Soporte C.B.R. ASTM – D1883

Determinación del porcentaje de salinidad. USBR E – 8

Trabajos de Gabinete

Con los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, se procedió a clasificar los suelos, empleando los Sistemas de Clasificación de Suelos: S.U.C.S. y AASHTO, siendo estos correlacionados de acuerdo a las características litológicas similares, lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO.

Los registros estratigráficos inferidos en el estudio, así como los resultados de laboratorio, indican las características del terreno que conforma el suelo de fundación o sub-rasante de las calles representativas para la ejecución de las calicatas exploratorias, con fines de elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

Descripción:

Los cortes estratigráficos mencionados, confirman los antecedentes de la zona, revelando que los materiales subyacentes al terreno estudiado, corresponden a un depósito sedimentario de origen aluvial, con las siguientes características:

Tabla 2. Estudio de clasificación de suelos - calicatas

CALICATA N°	DESCRIPCION
C – 01	<p>Desde la cota 0.00 a 0.05m: Carpeta asfáltica averiada, presenta fisuras, hundimientos, grietas, etc.</p> <p>Desde la cota 0.05 a 0.25m: Material de afirmado contaminado, seco, ligeramente suelto</p> <p>Desde la cota 0.25 a 0.35m: Capa de arena fina mal gradado o arenilla.</p> <p>Desde la cota 0.35 a 1.50m: Perfil conformado por arena de grano fino, pobremente gradado, con poco porcentaje de finos de limos o arcilla, contaminado, mezclado con material de desmonte y suelo de la zona, (trozos de arcilla), de nula plasticidad, superficialmente el estrato se observa aparentemente denso, de contenido de humedad progresiva, de color gris opaco. De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural. De clasificación SUCS y/o AASHTO: SM y/o A -2 -4 (0).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50
C – 02	<p>Desde la cota 0.00 a 0.05m: Carpeta asfáltica deteriorada parcialmente, con huecos, presenta fisuras, hundimientos, grietas, encalaminado, etc.</p> <p>De la cota 0.05 a 0.30m: Estrato de suelo conformado por un material de afirmado, no clasificado, no zarandeado, medianamente denso, ligeramente húmedo, esta como apoyo del pavimento existente</p> <p>De la cota 0.30 a 1.50m: Estrato de suelo natural conformado por arena fina mal gradado, con poco porcentaje de finos de limos o arcilla, de nula plasticidad, húmeda, ligeramente a medianamente densa, de coloración gris claro al estado natural con presencia de sales solubles. De baja a regular resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, suelo de estructura tipo no cohesivo. De clasificación SUCS y/o AASHTO: SP y/o A - 3 (0).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50
C – 03	<p>Desde la cota 0.00 a 0.05m: La carpeta asfáltica por este sector se observa total a parcialmente averiada, presenta desordenes como grietas, desprendimiento de carpeta, huecos, etc.</p> <p>De la cota 0.05 a 0.25m:</p>

	<p>Estrato de suelo conformado por un material de afirmado, no clasificado, no zarandeado, medianamente denso, ligeramente húmedo, esta como apoyo del pavimento existente</p> <p>De la cota 0.20 a 1.50m:</p> <p>Estrato de suelo natural conformado por arena fina mal gradado, en matriz de limos, de nula plasticidad, ligeramente húmeda, ligeramente densa, de coloración gris claro al estado natural, con presencia de sales solubles.</p> <p>De baja a regular resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, suelo de estructura tipo no cohesivo.</p> <p>De clasificación SUCS y/o AASHTO: SP y/o A - 3 (0).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50
C – 04	<p>Desde la cota 0.00 a 0.05m:</p> <p>Carpeta asfáltica deteriorada parcialmente, con huecos, presenta fisuras, hundimientos, grietas, encalaminado, etc.</p> <p>De la cota 0.05 a 0.20m:</p> <p>Estrato de suelo conformado por un material de afirmado, no clasificado, no zarandeado, medianamente denso, ligeramente húmedo, esta como apoyo del pavimento existente</p> <p>De la cota 0.30 a 1.50m:</p> <p>Estrato de suelo natural conformado por arena fina mal gradado, con poco porcentaje de finos de limos o arcilla, de nula plasticidad, húmeda, ligeramente a medianamente densa, de coloración gris claro al estado natural, suelo de estructura tipo no cohesivo, no expansivo.</p> <p>De baja a regular resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, suelo de estructura tipo no cohesivo.</p> <p>De clasificación SUCS y/o AASHTO: SP y/o A - 3 (0).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50

CALICATA N°	DESCRIPCION
C – 05	<p>Desde 0.00 a 0.55m: Material de relleno no clasificado, seco, suelto, contaminado, mezclado con afirmado procedente de la capa de base de pavimento existente con residuos de basura y desmonte (ladrillos, concreto, etc.)</p> <p>De la cota 0.55 a 1.50m: Estrato de arcilla inorgánica de alta plasticidad, poco húmeda, consistencia semidura, gris oscuro, de baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad, adecuadamente controlados, superficialmente el estrato está mezclado con material de relleno, no clasificado, aparentemente compacto, con algunas gravas. De clasificación SUCS y/o AASHTO: CL y/o A-7-6 (13).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50
C – 06	<p>Desde la cota 0.00 a 0.05m: Carpeta asfáltica deteriorada parcialmente, con huecos, presenta fisuras, hundimientos, grietas, encalaminado, etc.</p> <p>De la cota 0.05 a 0.30m: Estrato de suelo conformado por un material de afirmado, no clasificado, no zarandeado, medianamente denso, ligeramente húmedo, esta como apoyo del pavimento existente</p> <p>De la cota 0.30 a 1.50m: Estrato de suelo natural conformado por arena fina mal gradado, con poco porcentaje de finos de limos o arcilla, de nula plasticidad, húmeda, ligeramente a medianamente densa, de coloración gris claro al estado natural, con presencia de sales solubles. De baja a regular resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, suelo de estructura tipo no cohesivo. De clasificación SUCS y/o AASHTO: SP y/o A - 3 (0).</p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00 – 1.50

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la descripción de las perforaciones realizadas al área asignada al proyecto de rehabilitación o mejoramiento se puede concluir definiendo que

la configuración estratigráfica paralelamente en toda el área donde se ha focalizado el estudio presenta hasta la profundidad explorada (1.50m) un estrato de suelo conformado por arenas, arcillas limosas e inorgánicas con arenas medias a fina de tipo SP. SM, CL,

CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO.

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de diseñar una mezcla asfáltica, con fines de rehabilitación o de mejoramiento de pavimento y de calidad se ha previsto realizar un (04) ensayo C.B.R. en una muestras de suelos representativos de la zona en estudio, recolectado de las calicatas siguientes que a continuación se dará a conocer, con la finalidad de establecer la capacidad de soporte relativo del mismo y así obtener un valor promedio C.B.R. de diseño, empleando los métodos estadísticos (porcentual %) en función a la representatividad de los suelos de la zona, los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Resumen de calicatas.

Nº DE POZO	UBICACIÓN CALLE	PROF. (M.)	TIPO DE SUELO	C.B.R. AL (95% D.M.S)
C - 01	CALLE RIVADENEYRA - SOLF Y MURO	0.30 – 1.50	SM	7.2
C - 02	CALLE MESONES MURO - ESMERALDA	0.30 – 1.50	SP	7.0
C - 03	CALLE LIBERTADORES - PEDRO RUIZ GALLO	0.30 – 1.50	SP	6.0
C - 04	CALLE ELIAS AGUIRRE - MIRAFLORES	0.30 – 1.50	SP	6.8

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Introducción:

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendido entre la superficie de la sub rasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistente a la acción del tránsito, y otros agentes perjudiciales que lo lleven a su colapso, asimismo cumple la función de transmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuesta por el tránsito.

El pavimento deberá cumplir con exigencias que lo conlleven a brindar un tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía prevista por el proyecto vial.

Suelos de la Sub-rasante.

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto (Walubita, et al., 2021).

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

Es por eso que la soportabilidad del terreno de fundación es estudiado para determinar acertadamente los esfuerzos granulares de la estructura del pavimento, es de ejercicio común el determinarlo con el ensayo de la Capacidad Portante del terreno por penetración C.B.R (California Bearing Ratio), valores lo suficientemente aceptables para un cálculo conservador.

C.B.R de Diseño

El C.B.R. de diseño se debe definir empleando los métodos estadísticos (porcentual) en función a la representatividad de los suelos y así se obtendrá un valor C.B.R. de diseño al 95% de la densidad Máxima Seca del ensayo de Proctor Modificado, realizado en el laboratorio.

Pero como para el presente proyecto se recomienda la alternativa de una mezcla asfáltica en caliente con fines de realizar una reposición de pavimento o u posible recape, sobre el pavimento existente debajo del pavimento flexible que se ha colocado sobre este, por lo que es necesario realizar un diseño de mezcla asfáltica para el tratamiento con fines de mejoramiento.

Estructura Propuesta:

Analizada la calidad de los materiales que conforma la sub-rasante del área del proyecto a través de los resultados de laboratorio y contrastando con especificaciones técnicas se sugiere que el pavimento que se tenga o se proyecte reponer tenga la siguiente estructura:

- Carpeta Asfáltica :0.50 m
- Capa Over :0.20 m
- Capa de Arenilla :00.10 m
- Capa de Sub -Base con Afirmado :00.20 m
- Capa de Base con Afirmado :00.15 m
- Espesor total 1.10 m

XIII.- SALINIDAD EN EL SUELO DE FUNDACIÓN:

El suelo de fundación de la zona en estudio, tiene presencia de sales solubles de tipo moderado, menor al 0.50%, para considerarlo como un suelo salino.

Los resultados obtenidos en muestras representativas de las calicatas realizadas desde la profundidad de 0.30 – 1.50m, en el área asignada al mejoramiento y están por orden de:

- P – 01 – M – 1 = 0.032 %
- P – 02 – M – 1 = 0.038 %
- P – 03 – M – 1 = 0.037 %
- P – 04 – M – 1 = 0.035 %
- P – 05 – M – 1 = 0.038 %
- P – 06 – M – 1 = 0.041 %

XIV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- La conformación estratigráfica del área en estudio corresponde a un depósito sedimentario donde predominan los suelos de tipo arenoso, con algunos sectores con arcilla (SP, SM, CL), aparentemente compacto, de origen aluvial, con valores variantes de humedad y densidad natural, de baja a regular capacidad de soporte en estado natural.
- En el área donde se ha localizado el estudio existe un pavimento flexible compuesto por una mezcla asfáltica, esta a su vez se encuentra totalmente averiado, por lo que se está recomendando en algunos sectores de los tramos asignados a su rehabilitación retirarlo para colocar una nueva carpeta asfáltica en caliente debidamente diseñado, en un espesor que satisfaga la demanda, como para soportar el tráfico vehicular existente en la actualidad, esta se sugiere que tenga un espesor de 2 pulgadas.
- El material donde está apoyado el pavimento existente en la zona de todo el Tramo que comprende el proyecto, es de tipo afirmado, que hace la función de capa base, la capa de sub base no aparece en algunos sectores, es un material zarandeado, en un espesor promedio a 0.20 a 25m; está contaminado, seco, ligeramente suelto.
- El nivel freático no se ha ubicado hasta la profundidad promedio de 1.50, ver perfiles estratigráficos.
- Los materiales existentes en el terreno de fundación en el área asignado al mejoramiento a la pavimentación presentan una pobre a regular (a nivel de sub-rasante) resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad controladas ($6 < C.B.R < 8\%$).
- En toda el área del terreno proyectado a la rehabilitación o mejoramiento del pavimento existente se observa en el terreno de fundación la presencia de sales totales de tipo moderado (0.032 – 0.041%).

- La compactación de la sub rasante definida en las veredas deberá alcanzar un mínimo de 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado realizado en el laboratorio.
- Deberá, considerarse en el diseño del pavimento de mejoramiento un sistema de drenaje adecuado.



LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0600509

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

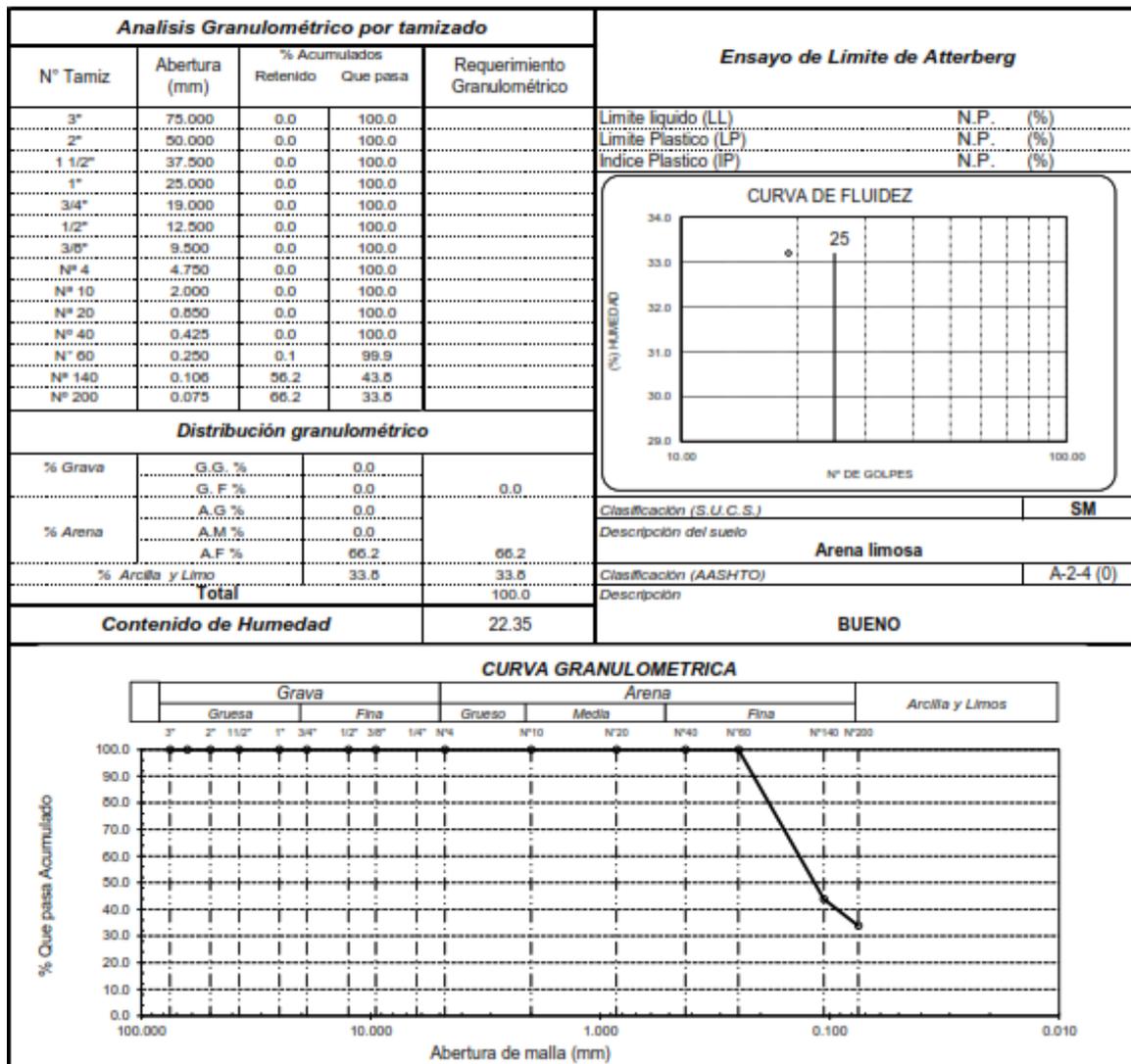
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
 SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
 Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 18 de octubre del 2021
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 1 (Calle Rivadeneira - Solf y Muro)

Profundidad: 0.35 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

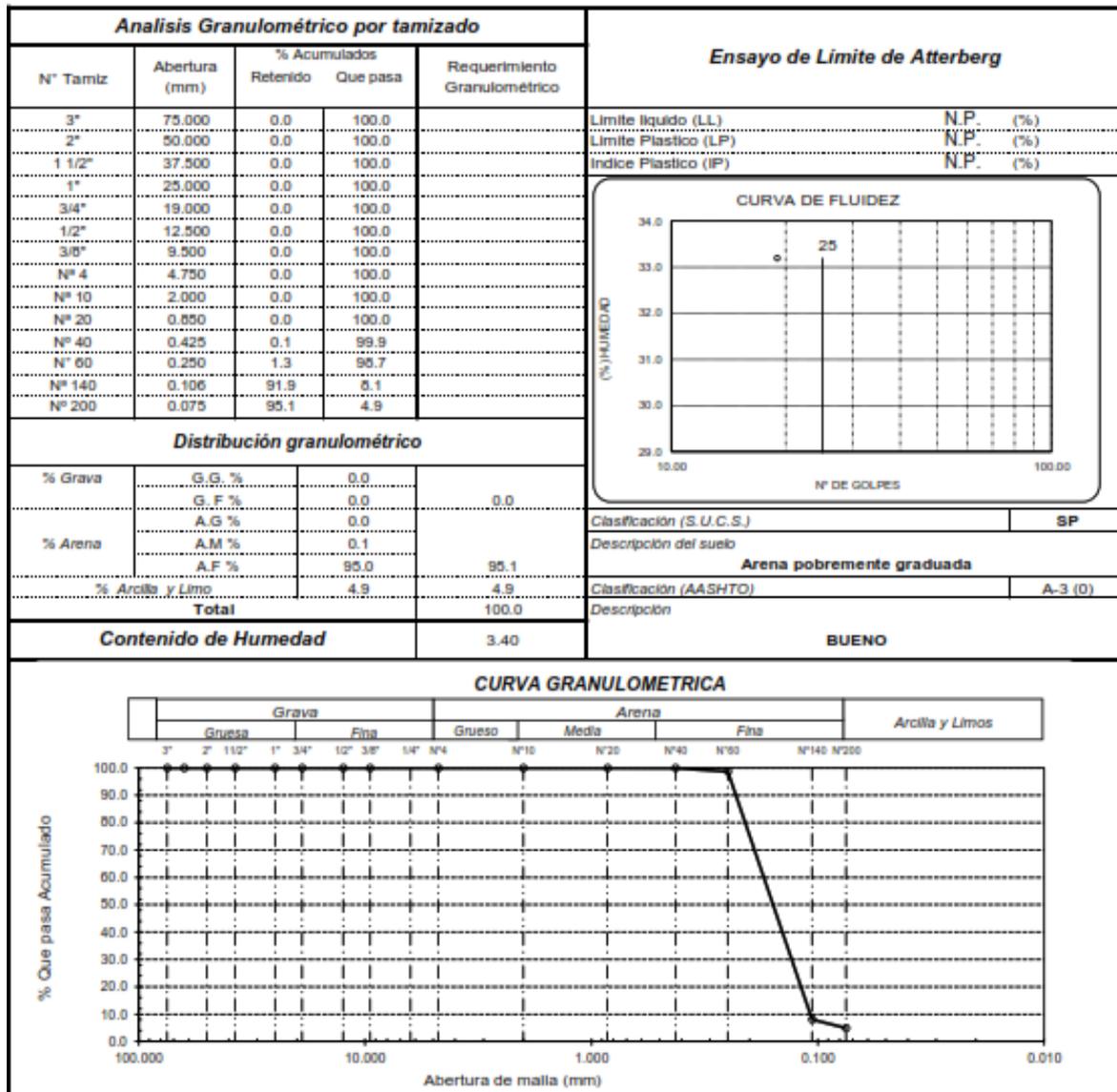
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
 SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
 Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2021
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2 (Calle Mesones Muro - Esmeralda)

Profundidad: 0.30 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

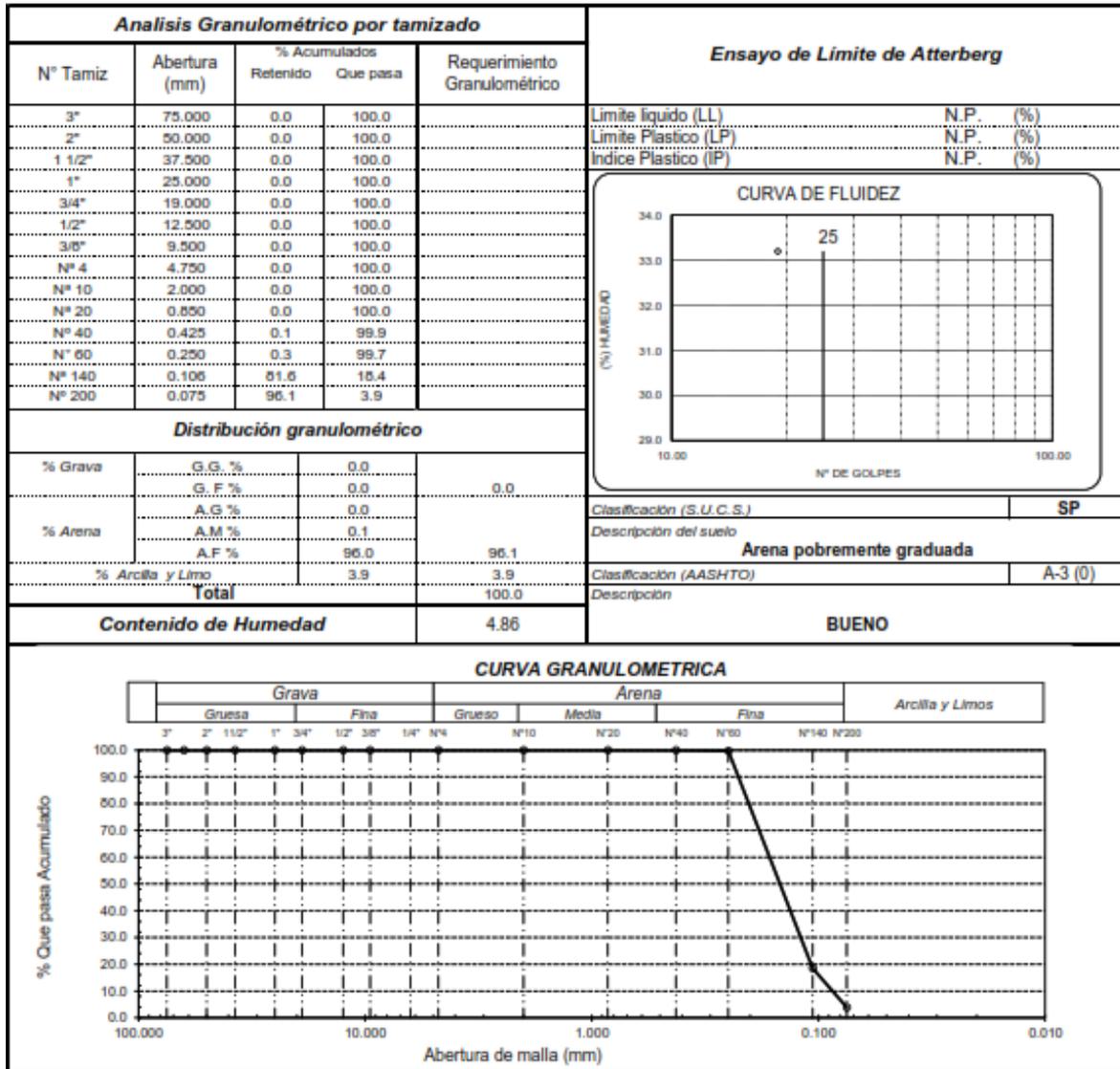




Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
 SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
 Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2021
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 3 (Calle Libertadores - Pedro Ruiz Gallo)

Profundidad: 0.20 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0600589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

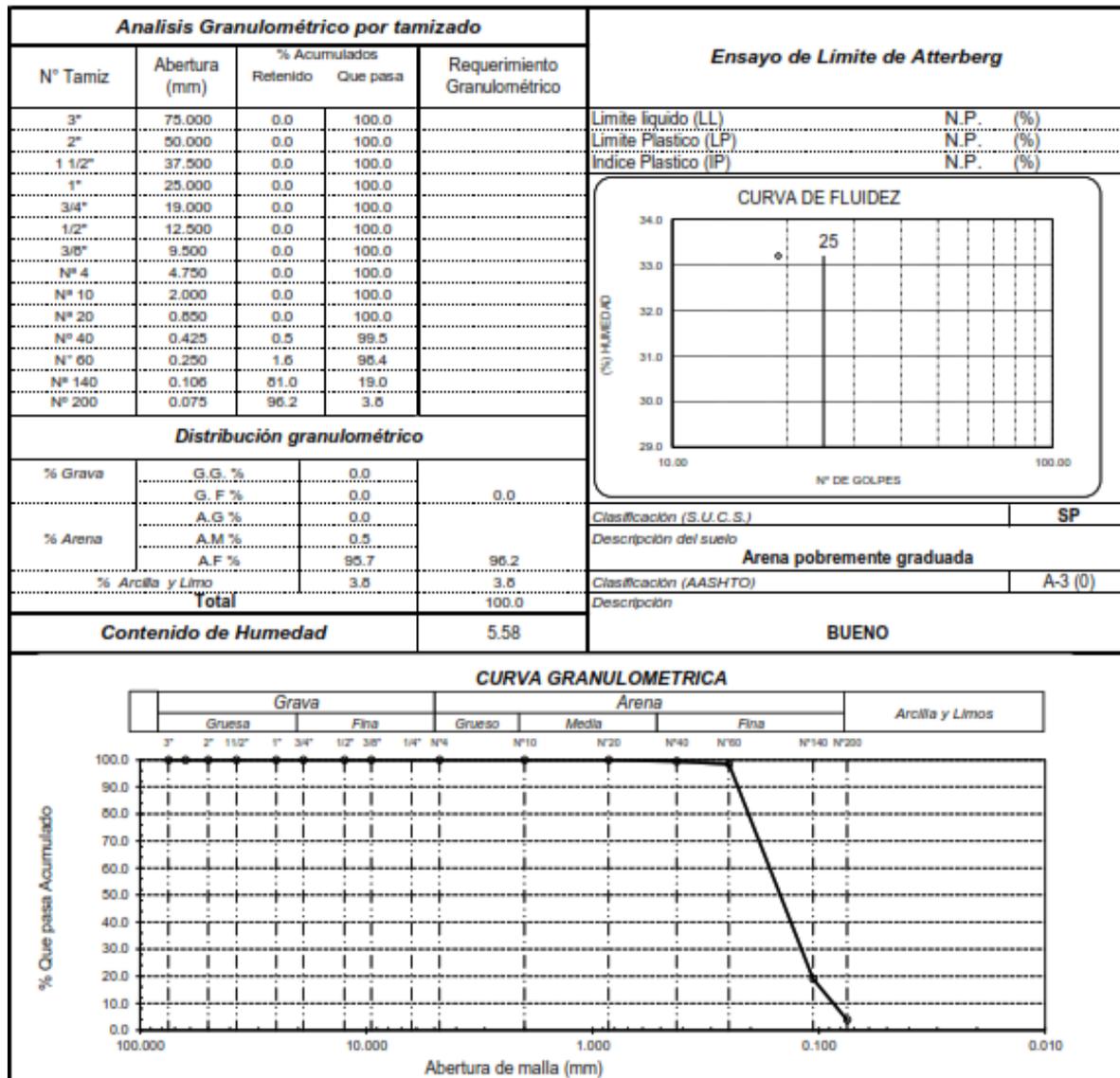
Fecha de apertura : 18 de octubre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 4 (Calle Elias Aguirre - Miraflores)

Profundidad: 0.30 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



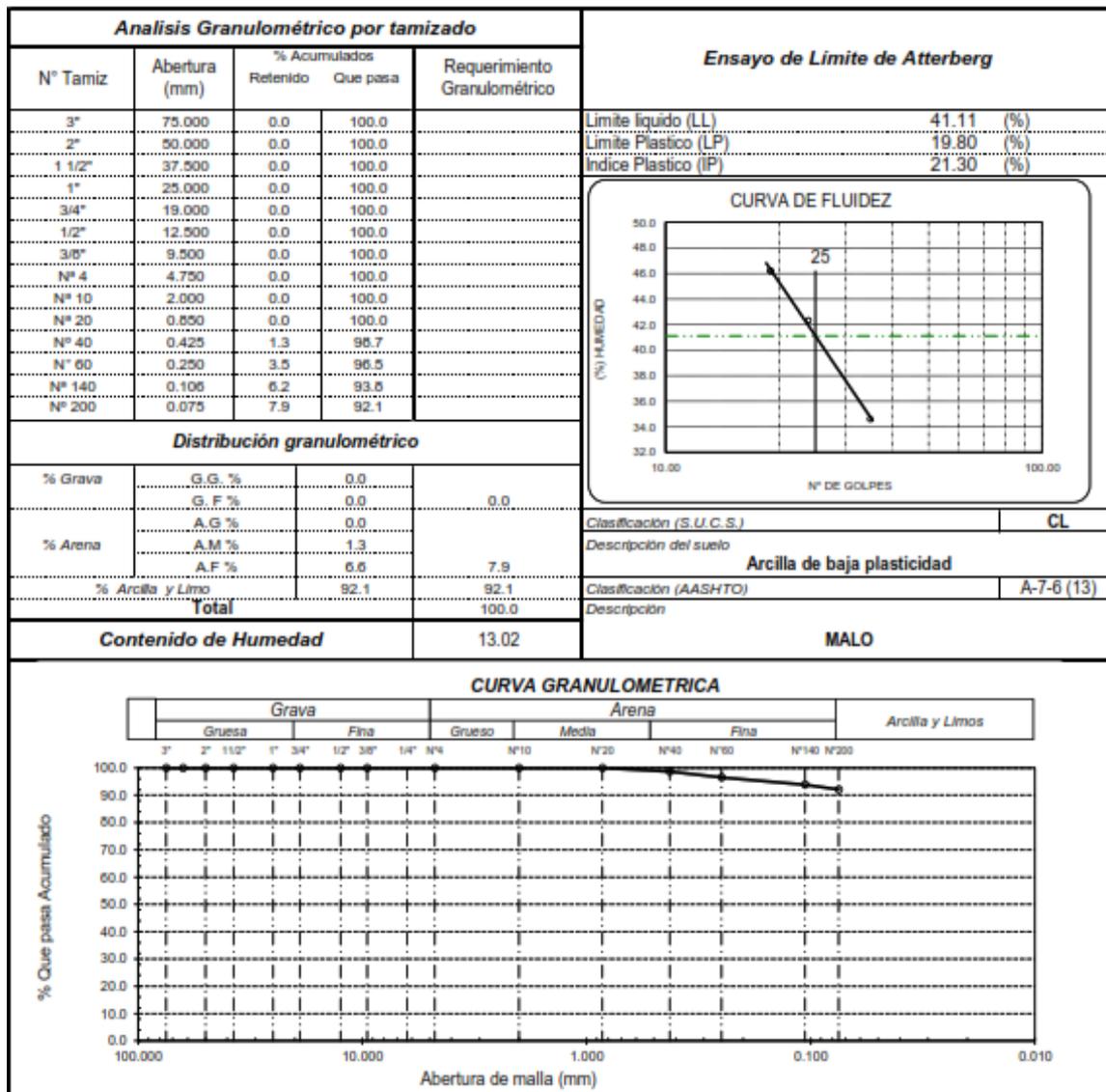
Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
 SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
 Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 18 de octubre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.125 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1995

Calicata: C - 5 (Calle Juan Fanning - Claveles)

Profundidad: 0.55 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S000009

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

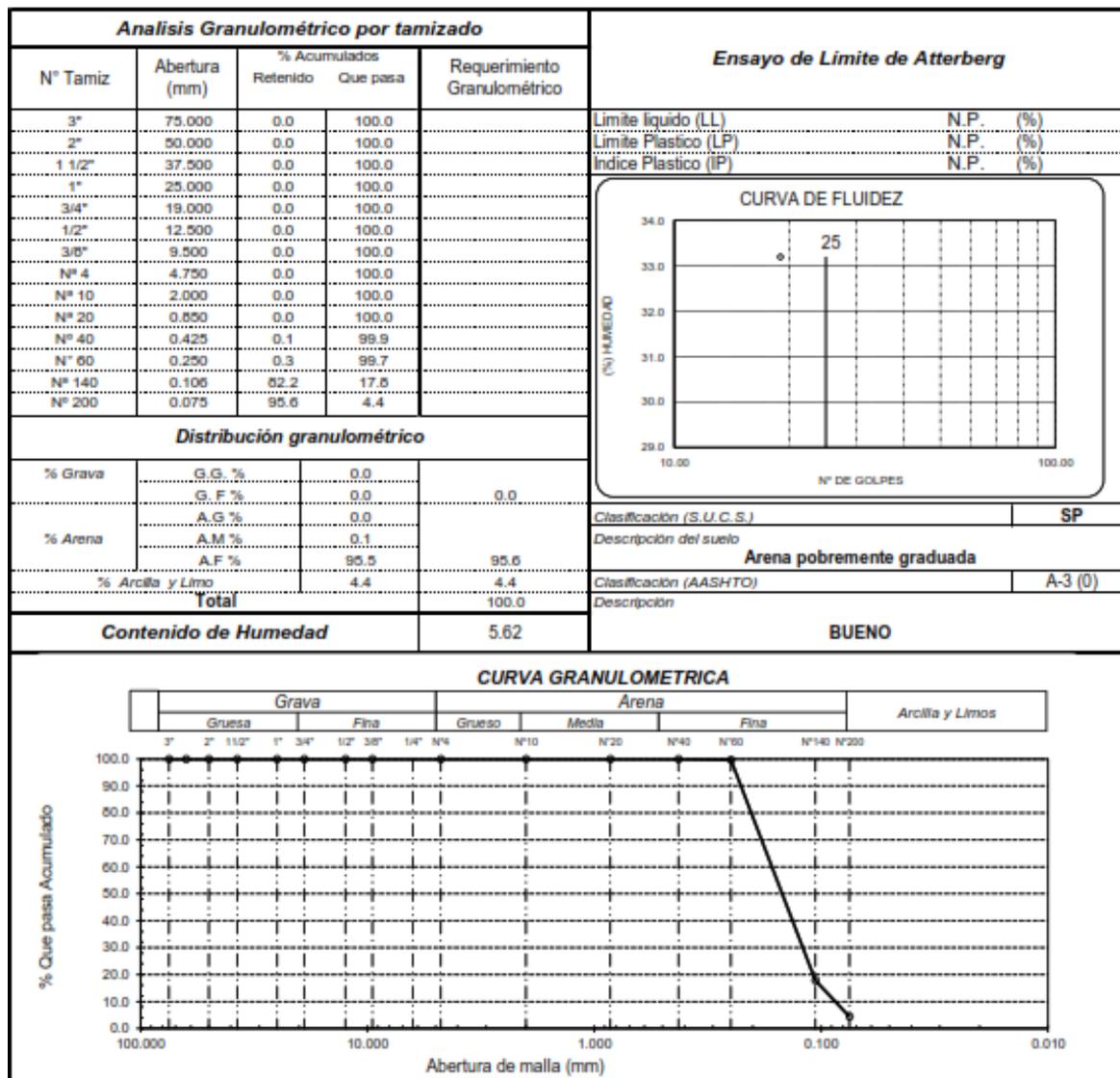
Fecha de apertura : 18 de octubre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.120 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127 : 1995

Calicata: C - 6 (Calle Juan Fanning - Esmeralda)

Profundidad: 0.30 - 1.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
 SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

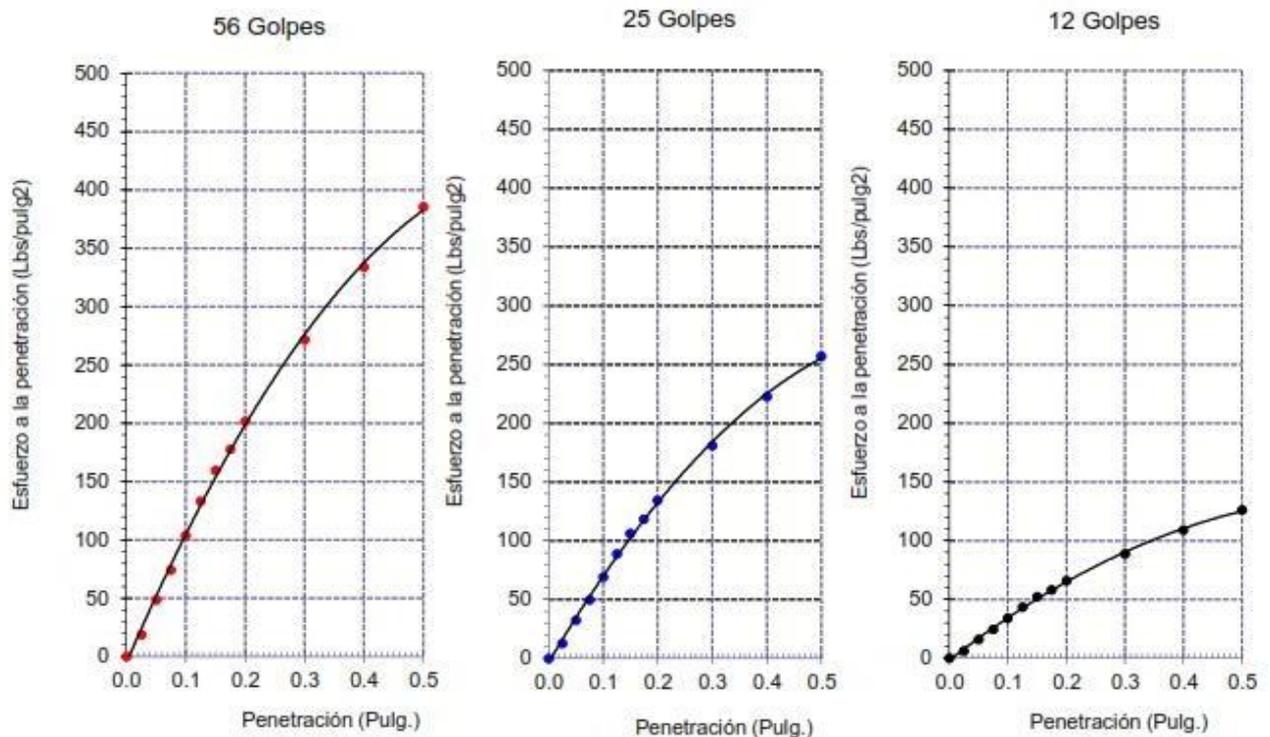
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 (Calle Rivadeneyra - Solf y Muro)

Profundidad: 0.35 - 1.50m

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de recepción : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

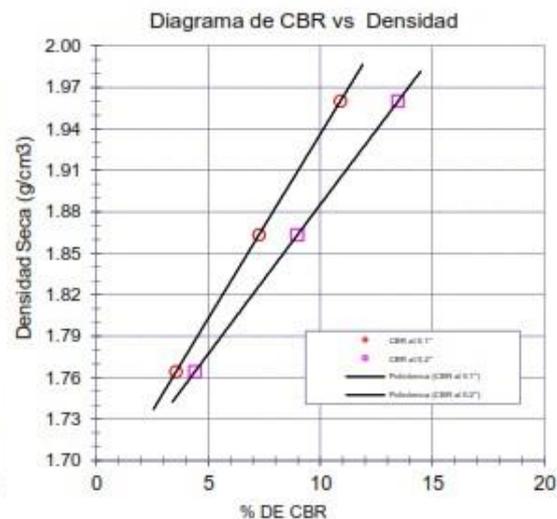
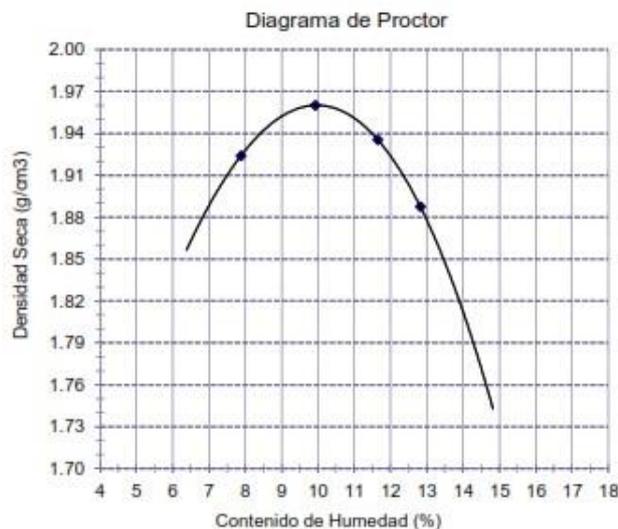
Calicata: C - 1 (Calle Rivadeneyra - Solf y Muro)

Profundidad: 0.35 - 1.50m

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

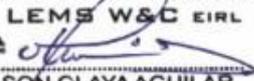
Máxima densidad seca	1.960 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.74 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.9	0.00	1.960	0.1"	100	10.9
02	25	7.3	0.00	1.863	0.1"	95	7.2
03	12	3.6	0.00	1.764	0.2"	100	13.5
					0.2"	95	8.9



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

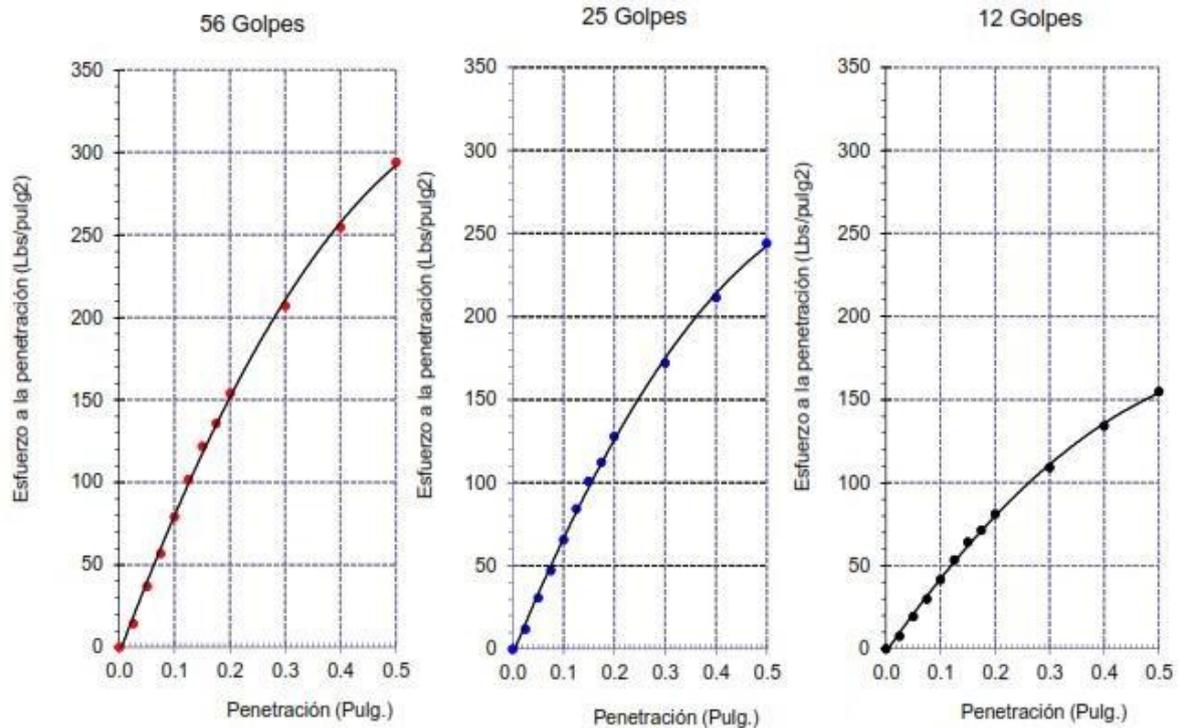
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2 (Calle Mesones Muro - Esmeralda)

Profundidad: 0.30 - 1.50m

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de recepción : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

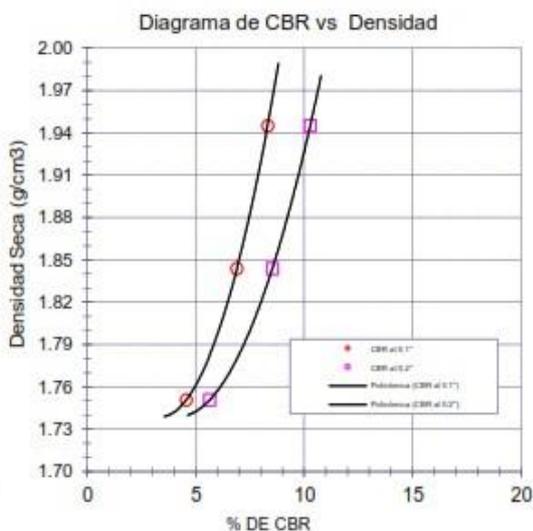
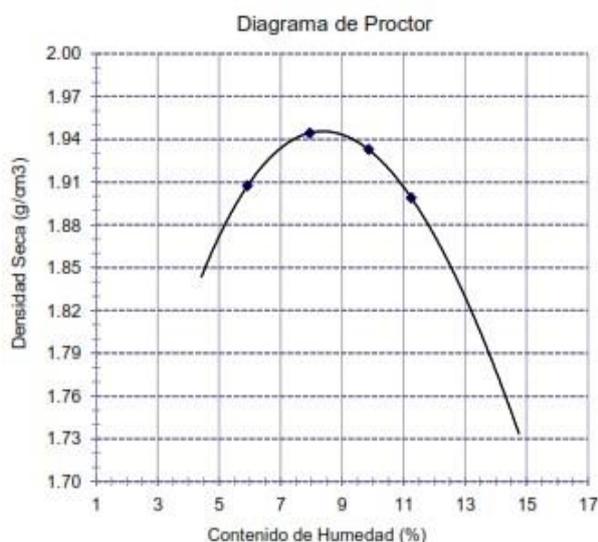
Calicata: C - 2 (Calle Mesones Muro - Esmeralda)

Profundidad: 0.30 - 1.50m

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

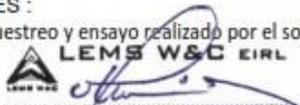
Máxima densidad seca	1.946 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.38 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.3	0.00	1.945	0.1"	100	8.3
02	25	6.9	0.00	1.844	0.1"	95	7.0
03	12	4.6	0.00	1.751	0.2"	100	10.3
					0.2"	95	8.7



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

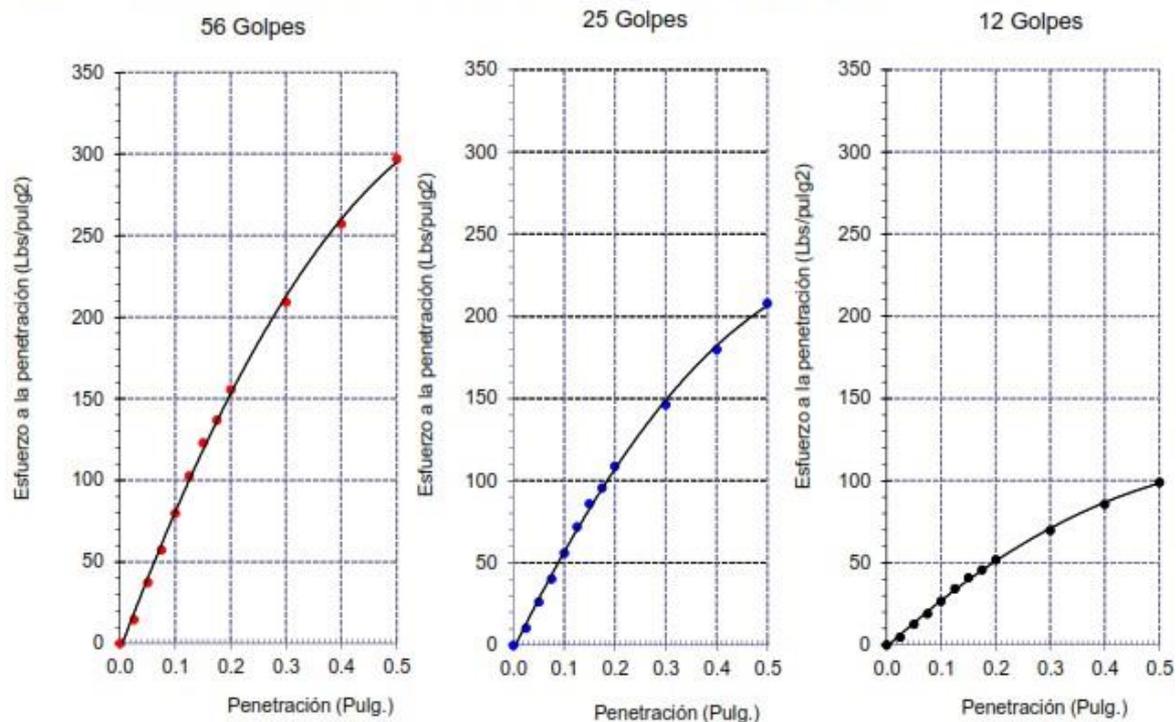
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 3 (Calle Libertadores - Pedro Ruiz Ga

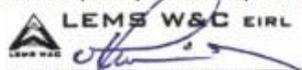
Profundidad: 0.20 - 1.50m

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de recepción : Jueves, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

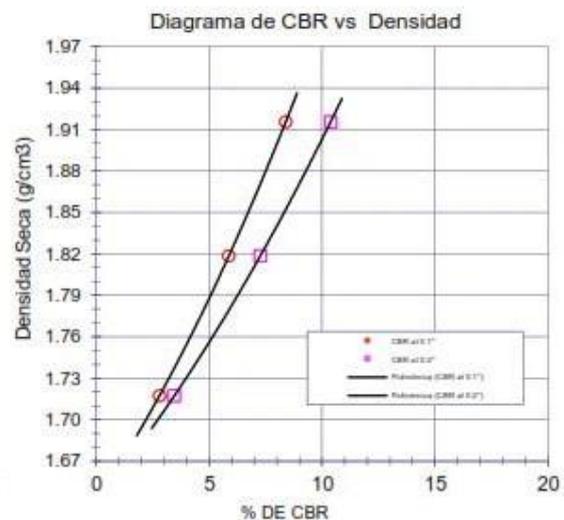
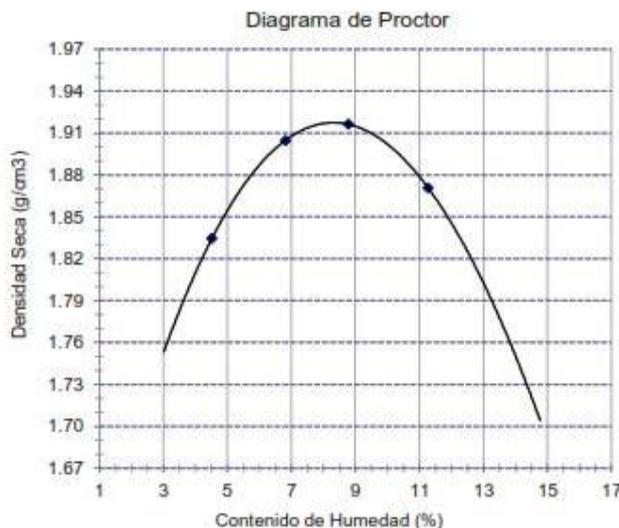
Calicata: C - 3 (Calle Libertadores - Pedro Ruiz Gallo)

Profundidad: 0.20 - 1.50m

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.917 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.28 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.4	0.00	1.916	0.1"	100	8.5
02	25	5.9	0.00	1.818	0.1"	95	6.0
03	12	2.8	0.00	1.717	0.2"	100	10.4
					0.2"	95	7.4



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura : Miércoles, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

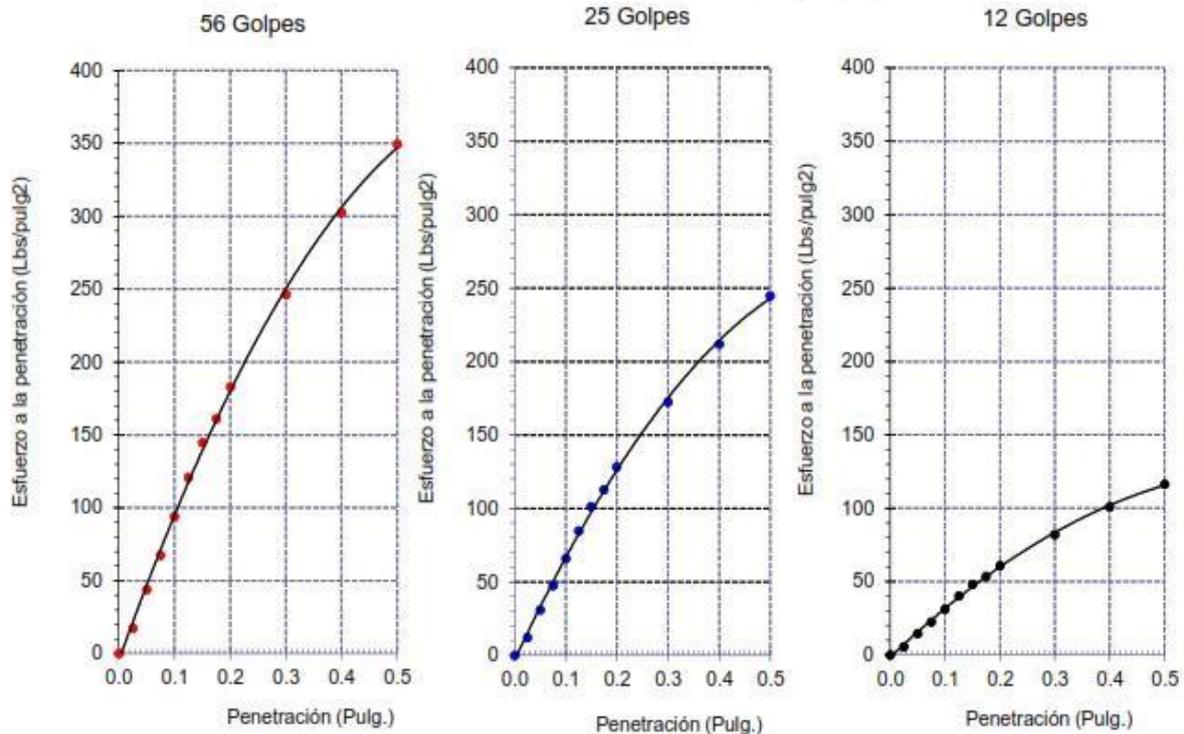
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4 (Calle Elias Aguirre - Miraflores)

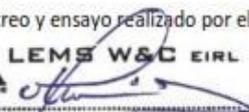
Profundidad: 0.30 - 1.50m

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de recepción : Miércoles, 21 de octubre del 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4 (Calle Elias Aguirre - Miraflores)

Profundidad: 0.30 - 1.50m

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.929 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.48 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.9	0.00	1.929	0.1"	100	9.9
02	25	6.9	0.00	1.836	0.1"	95	6.8
03	12	3.3	0.00	1.736	0.2"	100	12.2
					0.2"	95	8.4

Diagrama de Proctor

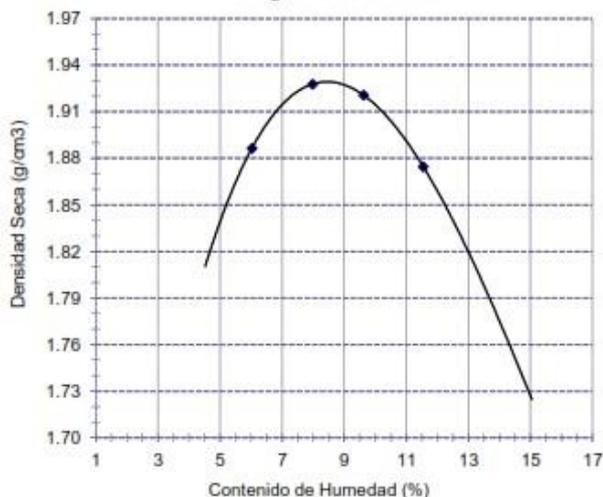
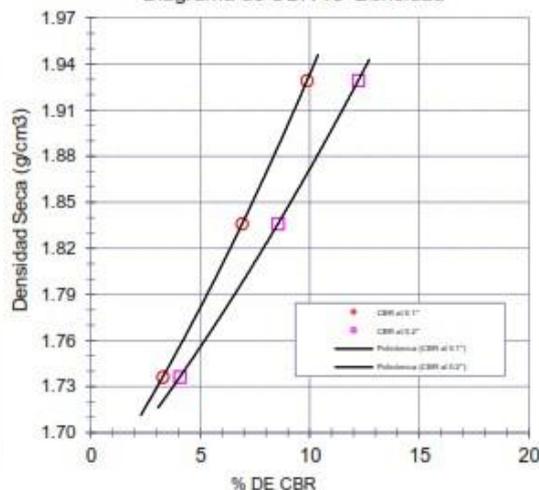


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 *Miguel Angel Ruiz Perales*
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 5. Análisis granulométrico

Solicitante :QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra :TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

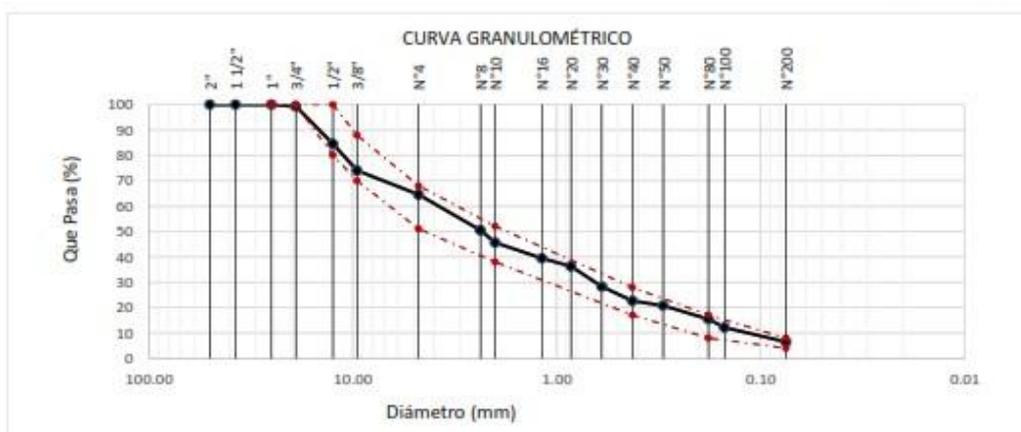
Fecha de ensayo :Lunes, 15 noviembre del 2021.

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

Muestra : Dosificación de agregados + 1% de PET para diseño de mezcla de asfalto.

Malla		30	19	1	49	1	100	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa						
		A. Grueso	Confitillo	PET	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	100
1/2"	12.500	48.6	100.0	100.0	100.0	100.0	84.6	80 - 100
3/8"	9.500	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0	74.0	70 - 88
Nº 4	4.750	1.1	72.1	55.7	99.9	100.0	64.5	51 - 68
Nº 8	2.360	0.9	19.1	3.6	93.0	100.0	50.5	
Nº 10	2.000	0.9	6.1	1.0	88.0	100.0	45.6	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	3.5	0.1	76.5	100.0	39.4	
Nº 20	0.850	0.9	2.9	0.0	70.3	100.0	36.3	
Nº 30	0.600	0.8	2.4	0.0	54.0	100.0	28.2	
Nº 40	0.425	0.8	1.7	0.0	43.0	100.0	22.6	17 - 28
Nº 50	0.300	0.8	1.7	0.0	39.3	100.0	20.8	
Nº 80	0.180	0.8	1.6	0.0	28.3	100.0	15.4	8 - 17
Nº100	0.150	0.8	1.6	0.0	21.6	100.0	12.1	
Nº200	0.075	0.7	1.5	0.0	10.1	100.0	6.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante :QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra :TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

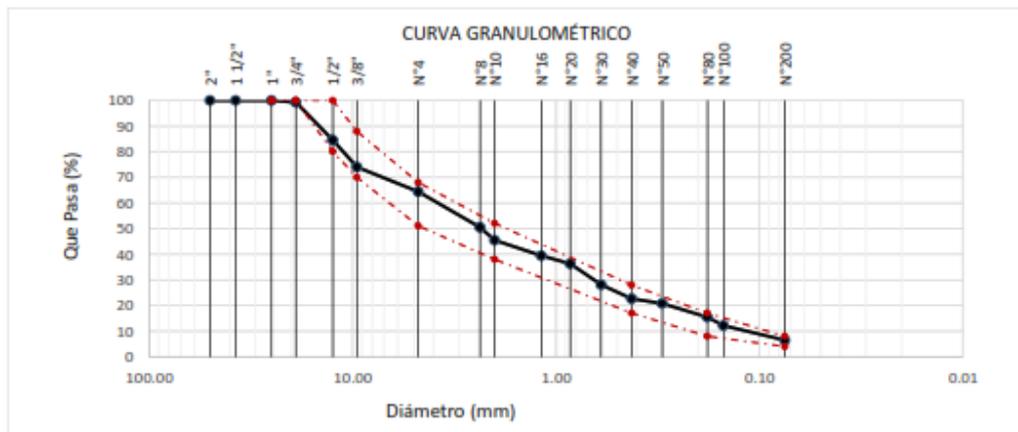
Fecha de ensayo :Lunes, 15 noviembre del 2021.

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

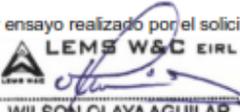
Muestra : Dosificación de agregados + 1.5% de PET para diseño de mezcla de asfalto.

Malla	30.0	18.5	1.5	49.0	1.0	100.0	GRADACIÓN	
								% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Confitillo	PET	A. Fino	Filler	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	100
1/2"	12.500	48.6	100.0	100.0	100.0	100.0	84.6	80 - 100
3/8"	9.500	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0	74.0	70 - 88
Nº 4	4.750	1.1	72.1	55.7	99.9	100.0	64.5	51 - 68
Nº 8	2.360	0.9	19.1	3.6	93.0	100.0	50.4	
Nº 10	2.000	0.9	6.1	1.0	88.0	100.0	45.5	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	3.5	0.1	76.5	100.0	39.4	
Nº 20	0.850	0.9	2.9	0.0	70.3	100.0	36.3	
Nº 30	0.600	0.8	2.4	0.0	54.0	100.0	28.2	
Nº 40	0.425	0.8	1.7	0.0	43.0	100.0	22.6	17 - 28
Nº 50	0.300	0.8	1.7	0.0	39.3	100.0	20.8	
Nº 80	0.180	0.8	1.6	0.0	28.3	100.0	15.4	8 - 17
Nº100	0.150	0.8	1.6	0.0	21.6	100.0	12.1	
Nº200	0.075	0.7	1.5	0.0	10.1	100.0	6.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante :QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra :TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

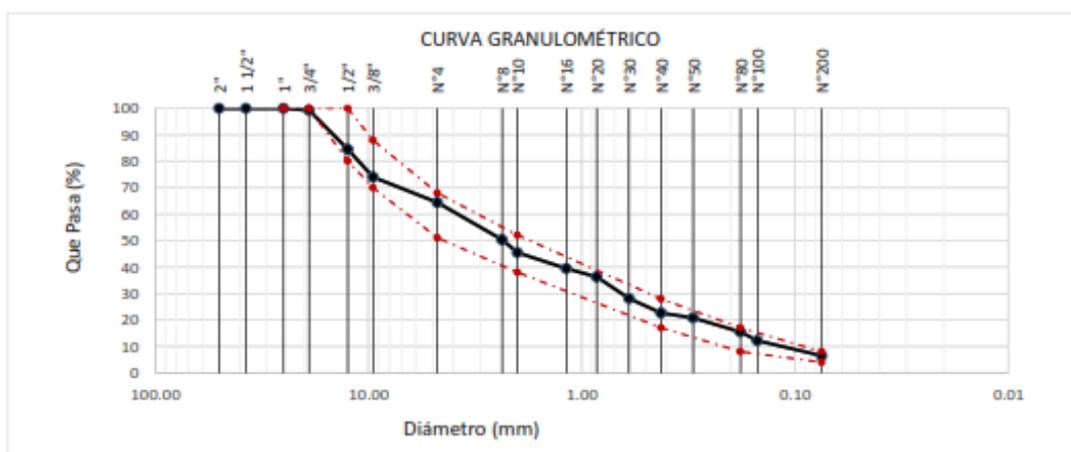
Fecha de ensayo :Lunes, 15 noviembre del 2021.

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

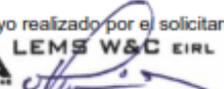
Muestra : Dosificación de agregados + 2% de PET para diseño de mezcla de asfalto.

Malla		30.0	18.0	2.0	49.0	1.0	100.0	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa						
		A. Grueso	Confitillo	PET	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	100
1/2"	12.500	48.6	100.0	100.0	100.0	100.0	84.6	80 - 100
3/8"	9.500	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0	74.0	70 - 88
Nº 4	4.750	1.1	72.1	55.7	99.9	100.0	64.4	51 - 68
Nº 8	2.360	0.9	19.1	3.6	93.0	100.0	50.3	
Nº 10	2.000	0.9	6.1	1.0	88.0	100.0	45.5	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	3.5	0.1	76.5	100.0	39.4	
Nº 20	0.850	0.9	2.9	0.0	70.3	100.0	36.3	
Nº 30	0.600	0.8	2.4	0.0	54.0	100.0	28.1	
Nº 40	0.425	0.8	1.7	0.0	43.0	100.0	22.6	17 - 28
Nº 50	0.300	0.8	1.7	0.0	39.3	100.0	20.8	
Nº 80	0.180	0.8	1.6	0.0	28.3	100.0	15.4	8 - 17
Nº100	0.150	0.8	1.6	0.0	21.6	100.0	12.1	
Nº200	0.075	0.7	1.5	0.0	10.1	100.0	6.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante :QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra :TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

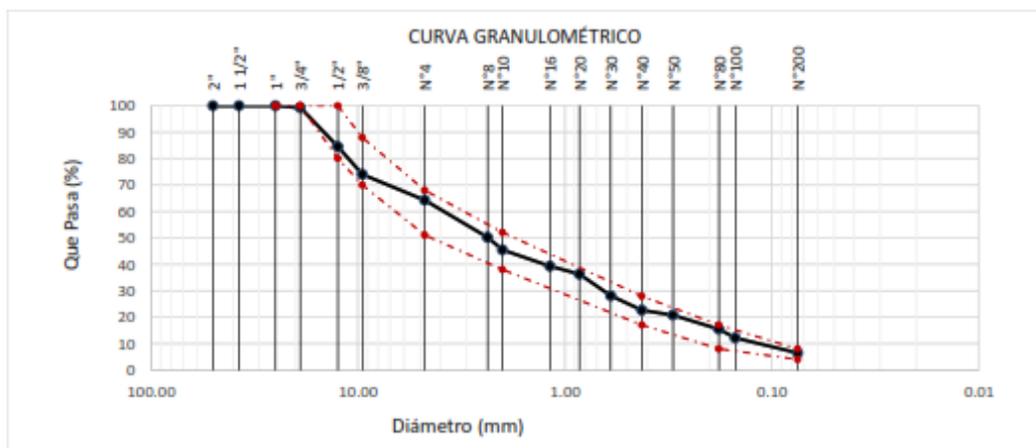
Fecha de ensayo :Lunes, 15 noviembre del 2021.

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

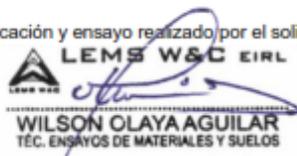
Muestra : Dosificación de agregados + 2.5% de PET para diseño de mezcla de asfalto.

Malla		30.0	17.5	2.5	49.0	1.0	100.0	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa						
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Confitillo	PET	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	100
1/2"	12.500	48.6	100.0	100.0	100.0	100.0	84.6	80 - 100
3/8"	9.500	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0	74.0	70 - 88
Nº 4	4.750	1.1	72.1	55.7	99.9	100.0	64.3	51 - 68
Nº 8	2.360	0.9	19.1	3.6	93.0	100.0	50.3	
Nº 10	2.000	0.9	6.1	1.0	88.0	100.0	45.5	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	3.5	0.1	76.5	100.0	39.4	
Nº 20	0.850	0.9	2.9	0.0	70.3	100.0	36.2	
Nº 30	0.600	0.8	2.4	0.0	54.0	100.0	28.1	
Nº 40	0.425	0.8	1.7	0.0	43.0	100.0	22.6	17 - 28
Nº 50	0.300	0.8	1.7	0.0	39.3	100.0	20.8	
Nº 80	0.180	0.8	1.6	0.0	28.3	100.0	15.4	8 - 17
Nº100	0.150	0.8	1.6	0.0	21.6	100.0	12.1	
Nº200	0.075	0.7	1.5	0.0	10.1	100.0	6.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

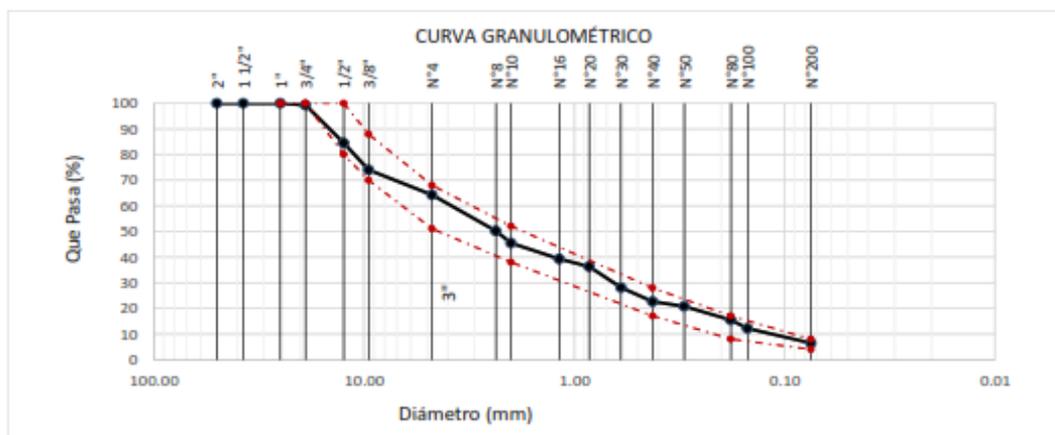
Fecha de ensayo : Lunes, 15 noviembre del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

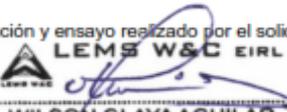
Muestra : Dosificación de agregados + 3.0% de PET para diseño de mezcla de asfalto.

Malla		30.0	17.0	3.0	49.0	1.0	100.0	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa						
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Confitillo	PET	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	100
1/2"	12.500	48.6	100.0	100.0	100.0	100.0	84.6	80 - 100
3/8"	9.500	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0	74.0	70 - 88
Nº 4	4.750	1.1	72.1	55.7	99.9	100.0	64.2	51 - 68
Nº 8	2.360	0.9	19.1	3.6	93.0	100.0	50.2	
Nº 10	2.000	0.9	6.1	1.0	88.0	100.0	45.5	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	3.5	0.1	76.5	100.0	39.3	
Nº 20	0.850	0.9	2.9	0.0	70.3	100.0	36.2	
Nº 30	0.600	0.8	2.4	0.0	54.0	100.0	28.1	
Nº 40	0.425	0.8	1.7	0.0	43.0	100.0	22.6	17 - 28
Nº 50	0.300	0.8	1.7	0.0	39.3	100.0	20.8	
Nº 80	0.180	0.8	1.6	0.0	28.3	100.0	15.4	8 - 17
Nº100	0.150	0.8	1.6	0.0	21.6	100.0	12.1	
Nº200	0.075	0.7	1.5	0.0	10.1	100.0	6.4	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 6. Ensayo Método Marshall

Ensayo Método Marshall – PATRON OPTIMO 5.9



RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 15 de noviembre del 2021

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)															
AGREGADOS	Piedra	Confitillo	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
%	30	20	49	1	100	% pasa Material	100	100	95.6	86.1	65.1	42.2	21.7	13.4	6.5
BRIQUETA N°							1	2	3	4	5				
1	% C.A. en masa de la Mezcla								5.90						
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla								28.23						
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla								46.11						
4	% Confitillo								18.82						
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla								0.94						
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								1						
7	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc								2.6						
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								2.632						
9	Peso especifico del confitillo - bulk								2.561						
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								3.15						
11	Altura promedio de la briqueta cm														
12	Masa de la briqueta al aire (gr)					1189	1187	1188	1200	1201					
13	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)					1190	1188	1189	1201	1202					
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)					684	681	685	689	689					
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					506	507	504	512	513					
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.350	2.341	2.357	2.344	2.341					
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								2.453						
18	% de Vacios (ASTM D 3203)					4.2	4.6	3.9	4.5	4.6					
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total								2.612						
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total								2.699						
21	Asfalto Absorbido por el Agregado								1.24						
22	% de Asfalto Efectivo								4.73						
23	Relación Polvo/Asfalto								0.7						
24	Volumen del Agregado Mineral - V.M.A.					15.4	15.7	15.1	15.6	15.7					
25	% Vacios llenos con C.A.					72.5	70.8	74.0	71.3	70.8					
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)					12.5	12.0	13.0	12.5	14.0					
27	Estabilidad sin corregir (Kg)					1568	1854	1548	1498	1574					
28	Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.04	1.00	1.00					
29	Estabilidad Corregida					1631	1928	1610	1498	1574					
30	Estabilidad / Flujo					3314	4081	3146	3044	2856					

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: INCORPORACION DE FIBRA PLASTICA PARA MEJORA
LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE,
2021*
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 15 de noviembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	739.0				
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2955.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	2465.9				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	3668.9				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1200.0				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	459.1				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)	2.453				
CONTENIDO % C.A.	5.90				

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

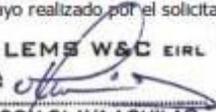
Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE,
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 15 de noviembre del 2021

CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	35	75
% C. A.	5.90	
P. UNITARIO	2.347	
VACIOS	4.4	3 - 5
V.M.A.	15.5	14.0
V. L.L.C.A.	71.9	
POLVO / ASFALTO	0.73	0.6 - 1.3
FLUJO	12.8	8-14
ESTABILIDAD (min)	16.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3288.0	1700 - 4000

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo Método Marshall – EXPERIMENTAL PET - 1.0; 1,5; 2.0; 2.5; 3.0 (%)



RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : 15 noviembre del 2021.

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)																					
AGREGADOS	Piedra	Confitillo	PET	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					No 4	No 10	No 40	No 80	No 200					
%	30.0	19.0	1.0	49.0	1.0	100.0	% pasa Material					100.0	99.4	84.6	74.0	64.5	45.6	22.6	15.4	6.5	
%	30.0	18.5	1.5	49.0	1.0	100.0	100.0	99.4	84.6	74.0	64.5	45.5	22.6	15.4	6.5						
BRIQUETA N°							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1	% C.A. en masa de la Mezcla								5.9					5.9							
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla								28.23					28.23							
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla								46.11					46.11							
4	% Confitillo								17.88					17.41							
5	% PET								0.94					1.41							
6	% Cemento portland en masa de la Mezcla								0.94					0.94							
7	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								1					1							
8	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc								2.6					2.6							
9	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								2.632					2.632							
10	Peso específico del confitillo - bulk								2.561					2.561							
11	Peso específico del PET								1.37					1.37							
12	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								3.15					3.15							
13	Altura promedio de la briqueleta cm																				
14	Masa de la briqueleta al aire (gr)						1191	1192	1184	1189	1190	1206	1200	1189	1199	1203					
15	Masa de la briqueleta al agua por 60'' (gr)						1192	1193	1185	1190	1191	1206	1201	1190	1200	1203					
16	Masa de la briqueleta desplazada (gr)						682	681	674	674	669	681	681	673	678	682					
17	Volumen de la briqueleta por desplazamiento (cc)						510	512	511	516	522	525	520	517	522	521					
18	Peso específico Bulk de la Briqueleta						2.335	2.326	2.320	2.304	2.279	2.297	2.306	2.300	2.297	2.309					
19	Peso Específico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								2.39					2.38							
20	% de Vacios (ASTM D 3203)						2.4	2.8	3.0	3.7	4.7	3.5	3.1	3.4	3.5	3.0					
21	Peso Específico Bulk Agregado Total								2.589					2.578							
22	Peso Específico Efectivo Agregado total								2.622					2.606							
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								0.48					0.42							
24	% de Asfalto Efectivo								5.45					5.51							
25	Relación Polvo/Asfalto								0.8					0.9							
26	Volumen del Agregado Mineral - V.M.A.						15.1	15.7	15.7	15.7	17.2	16.2	16.1	16.1	16.1	15.7					
27	% Vacios llenos con C.A.						84.2	82.2	80.6	76.3	72.4	78.2	80.4	78.8	78.3	81.0					
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)						14.0	11.5	13.0	10.0	14.0	13.0	14.0	15.0	12.5	16.0					
29	Estabilidad sin corregir (Kq)						2275	1479	1710	2094	1376	2259	1631	1764	1794	1488					
30	Factor de estabilidad						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00					
31	Estabilidad Corregida						2275	1479	1710	2094	1376	2168	1631	1764	1794	1488					
32	Estabilidad / Flujo						4128	3266	3340	5319	2496	4236	2959	2986	3645	2361					

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : 15 noviembre del 2021.

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

AGREGADOS	Piedra	Confitillo	PET	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
							1"	3/4"	1/2"	3/8"	% pasa Material					
%	30.0	18.0	2.0	49.0	1.0	100.0	100.0	99.4	84.6	74.0	64.4	45.5	22.6	15.4	6.5	
%	30.0	17.5	2.5	49.0	1.0	100.0	100.0	99.4	84.6	74.0	64.3	45.5	22.6	15.4	6.5	
BRIQUETA N°							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	% C.A. en masa de la Mezcla								5.9					5.9		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla								28.23					28.23		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla								46.11					46.11		
4	% Confitillo								17.88					17.88		
5	% PET								1.88					2.35		
6	% Cemento portland en masa de la Mezcla								0.941					0.941		
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								1					1		
8	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc								2.6					2.6		
9	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								2.632					2.632		
10	Peso especifico del confitillo - bulk								2.561					2.561		
11	Peso especifico del PET								1.37					1.37		
12	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								3.15					3.15		
13	Altura promedio de la briketa cm															
14	Masa de la briketa al aire (gr)						1198	1192	1190	1192	1184	1190	1194	1186	1194	1180
15	Masa de la briketa al agua por 60' (gr)						1198	1193	1194	1193	1185	1191	1195	1188	1195	1184
16	Masa de la briketa desplazada (gr)						682	675	655	672	670	660	661	661	662	655
17	Volumen de la briketa por desplazamiento (cc)						516	518	539	520	514	531	534	527	533	530
18	Peso especifico Bulk de la Briketa						2.320	2.301	2.207	2.291	2.301	2.240	2.237	2.252	2.242	2.227
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								2.37					2.36		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)						2.0	2.8	6.7	3.2	2.8	5.1	5.2	4.6	5.0	5.7
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								2.567					2.556		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total								2.615					2.620		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								0.72					0.95		
24	% de Asfalto Efectivo								5.22					4.99		
25	Relación Polvo/Asfalto								0.8					0.8		
26	Volumen del Agregado Mineral - V.M.A.						14.1	18.3	18.3	18.3	14.8	16.3	15.8	15.8	15.8	16.8
27	% Vacios llenos con C.A.						86.0	84.8	63.1	82.4	81.1	68.7	66.9	70.9	68.3	66.3
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)						17.0	15.0	12.0	15.5	17.0	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0
29	Estabilidad sin corregir (Kg)						1623	1454	1285	1954	2204	1698	1519	2075	1909	1366
30	Factor de estabilidad						1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
31	Estabilidad Corregida						1623	1454	1195	1954	2204	1630	1458	1992	1833	1311
32	Estabilidad / Flujo						2424	2462	2529	3202	3292	2435	2245	3162	3003	2220

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : 15 noviembre del 2021.

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)																		
AGREGADOS	Piedra	Confitillo	PET	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200		
%	30	19	3.0	49	1	102	% pasa Material	100.0	99.4	84.6	74.0	64.2	45.5	22.6	15.4	6.4		
%																		
BRIQUETA N°							1	2	3	4	5							
1	% C.A. en masa de la Mezcla								5.9									
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla								28.23									
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla								46.11									
4	% Confitillo								16.94									
5	% PET								2.88									
6	% Cemento portland en masa de la Mezcla								0.941									
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								1									
8	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc								2.6									
9	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								2.632									
10	Peso especifico del confitillo - bulk								2.561									
11	Peso especifico del PET								1.37									
12	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								3.15									
13	Altura promedio de la briqueta cm																	
14	Masa de la briqueta al aire (gr)						1162	1191	1177	1172	1206							
15	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)						1170	1193	1183	1174	1209							
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)						631	637	632	635	656							
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)						539	556	551	539	553							
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta						2.156	2.141	2.136	2.174	2.182							
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								2.36									
20	% de Vacios (ASTM D 3203)						8.6	9.3	9.5	7.9	7.5							
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								2.543									
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total								2.607									
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								0.97									
24	% de Asfalto Efectivo								4.98									
25	Relación Polvo/Asfalto								0.8									
26	Volumen del Agregado Mineral - V.M.A.						19.4	20.1	20.1	20.1	18.4							
27	% Vacios llenos con C.A.						55.4	53.9	52.8	60.9	59.0							
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)						12.0	18.0	21.0	16.5	19.0							
29	Estabilidad sin corregir (Kg)						1017	1224	1069	1208	1560							
30	Factor de estabilidad						0.93	0.89	0.89	0.93	0.89							
31	Estabilidad Corregida						946	1089	951	1123	1388							
32	Estabilidad / Flujo						2002	1537	1150	1729	1855							

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL

Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

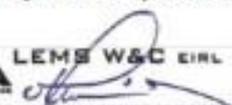
Fecha de recepción : 15 noviembre del 2021.

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	739.0	739.0	739.0	739.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2965.0	2963.0	2976.0	2958.0	2963.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	2471.0	2461.0	2469.0	2445.0	2474.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	3653.0	3656.0	3669.0	3656.0	3628.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1182.0	1195.0	1200.0	1211.0	1154.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	494.0	502.0	507.0	513.0	489.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)	2.393	2.380	2.367	2.361	2.360
CONTENIDO % C.A.	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



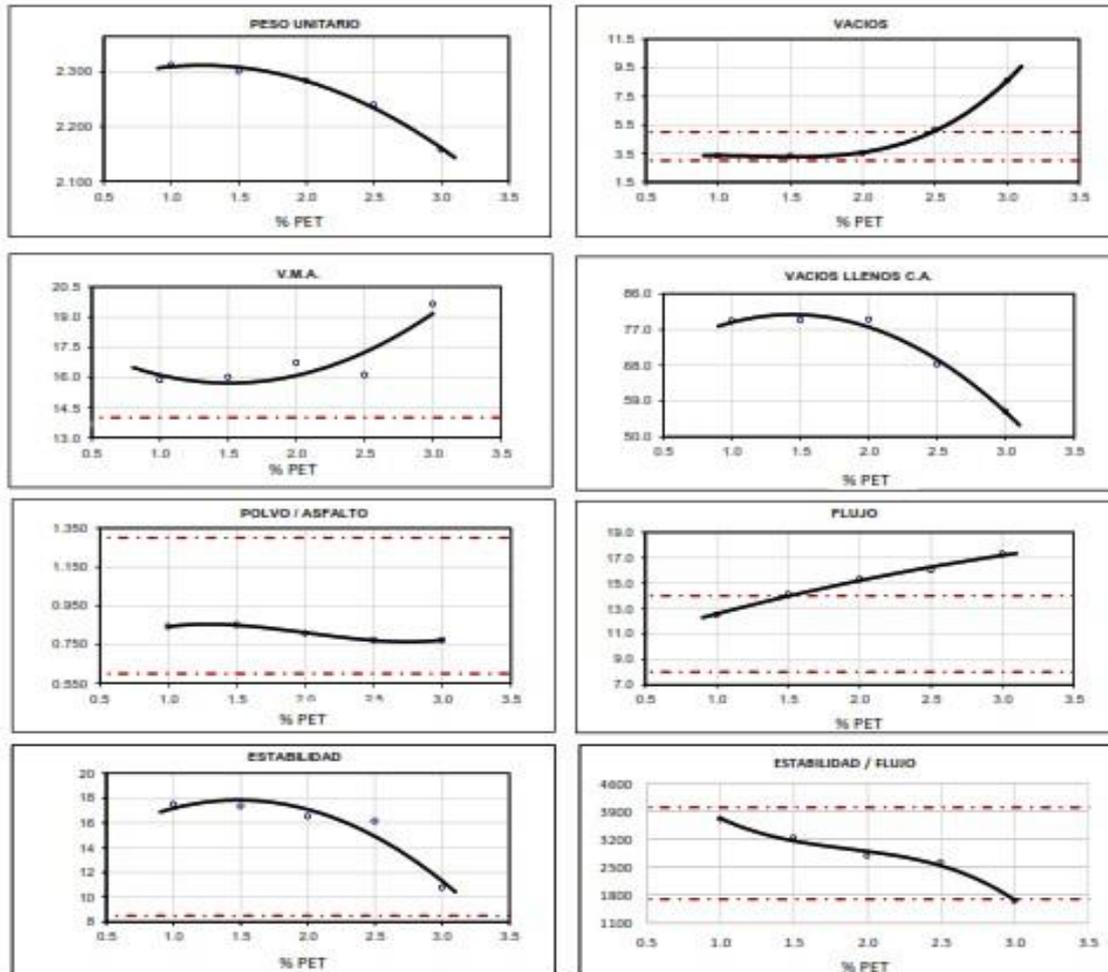
LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : QUISPE VILLAMONTE JOSE LUIS
SALDAÑA SAAVEDRA JOSE MIGUEL
Proyecto / Obra : INCORPORACIÓN DE FIBRA PLÁSTICA PARA MEJORAR LA PROPIEDAD MECÁNICA-FÍSICO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PUEBLO JOVEN SANTA ROSA, REGIÓN LAMBAYEQUE, 2021
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de recepción : 15 noviembre del 2021.



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

% PET	1.5	
% C. A.	5.90	
P. UNITARIO	2.313	
VACIOS	3.3	3 - 5
V.M.A.	15.9	14.0
V. L.L.C.A.	79.1	
POLVO / ASFALTO	0.84	0.8 - 1.3
FLUJO	12.5	8-14
ESTABILIDAD (ms)	17.5	6.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3709.5	1700 - 3000

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 7. Panel Fotográfico

I. RECOPIACION DE: AGREGAGOS – PET – CEMENTO ASFALTICO



Figura 01. Se observa la fachada de la Empresa Recicladora la cual nos proporcionó el material PET, en un estado de corte en tamaño conocido como escama

Fuente: Elaboración propia.



Figura 02. Se observa que la fábrica recicladora traslada material reciclado a lugares fuera de la Región Lambayeque

Fuente: Elaboración propia.



Figura 03. Se puede observar que es la maquina trituradora, la cual es una maquina convencional que se puede encontrar en el mercado como desgranadora de maíz, la cual es utilizado para cortar las botellas en su forma natural en tamaño más pequeñas en forma de escama

Fuente: Elaboración propia.



Figura 04. Para obtener este material se debe triturar las botellas que fueron recicladas. Este es un PET netamente de productos que lo podemos encontrar en la vida cotidiana en botellas de bebidas como agua, gaseosas y/o bebidas energizantes

Fuente: Elaboración propia.



Figura 05. Al momento de abastecernos con 20 kilos de material PET, procedemos a realizar un lavado para eliminar impurezas que provienen de Tapas de las botellas y de las etiquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 06. Se observa el material PET, lavado y se procederá al seco con temperatura ambiente

Fuente: Elaboración propia.



Figura 07. Se observa el PET en secado a temperatura ambiente

Fuente: Elaboración propia.



Figura 08. Visita a la planta de asfalto en Caliente del Gobierno Regional

Fuente: Elaboración propia.

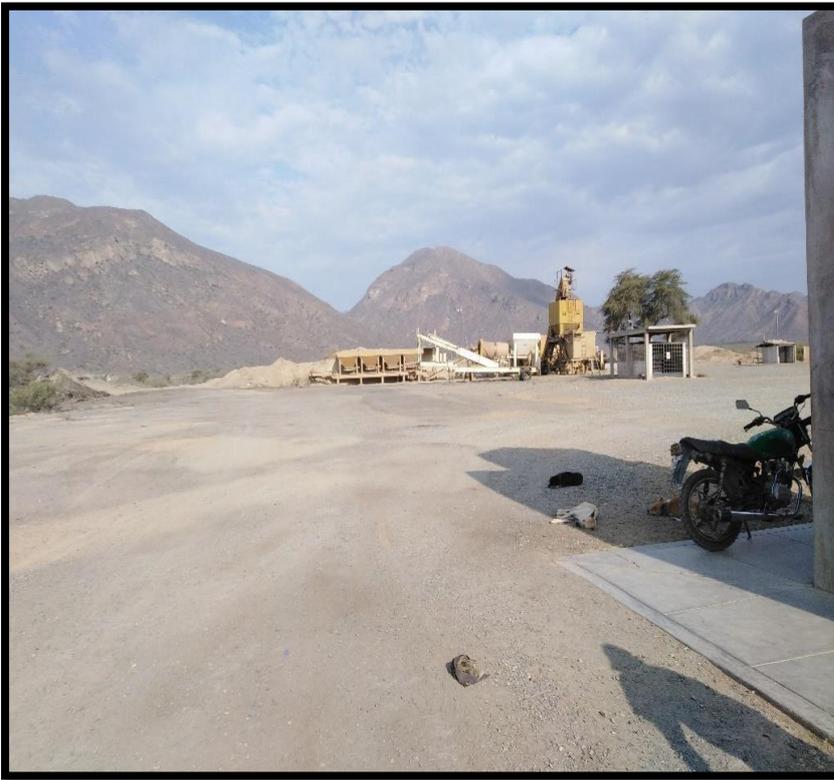


Figura 09. Visita a la planta de asfalto en Caliente del Gobierno Regional – Se menciona que nuestro material recopilado no fue de esta planta de asfalto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Visita a Cantera de Tres tomas – Cabeza de León. Esta Cantera cuenta con

Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Se observa la maquinaria necesaria para explotación de cantera y chancadora de piedra.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Se comienza a recopilar la piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " para realizar los ensayos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Nos encontramos en la cantera recopilando material de área y confitillo para el diseño de mezcla del pavimento.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Para la obtención del PEN, visitamos a la Planta de asfalto que este camino a Ferreñafe a pasando el pueblo de PICSI.

Fuente: Elaboración propia.

II. LABORACION DE CALICATAS



Figura 15. Se realizó a conocer el terreno del pueblo Joven Santa Rosa, para ello se realizó calicatas para visualizar los estratos del terreno y extraer muestras para su estudio en laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Se sigue extrayendo material de las calicatas realizadas por toda la zona del pueblo joven.

Fuente: Elaboración propia.

III. DESARROLLO DE ENSAYOS EN LABORATORIO – ENSAYOS A LOS AGREGADOS Y ENSAYO METODO MARSHALL



Figura 17. Muestras de calicatas en Laboratorio de mecánica de suelos

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Realización de parte de los tesistas el ensayo de CBR para poder evaluar la calidad del terreno

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Compactación del material utilizando un pisón normado para el ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Realización del ensayo de granulometría por los tesisistas

Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Preparación del material para el desarrollo del ensayo de peso unitario y peso específico con ayuda de equipos manuales

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Cuarteo del material grueso realizado por los tesistas

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Cuarteo del material fino realizado por los tesistas

Fuente: Elaboración propia.



Figura 24. Lavado del material para eliminar impurezas que podrían alterar los resultados

Fuente: Elaboración propia.



Figura 25. Asesoramiento del laboratorista y Secado de los materiales al ambiente

Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. Utilización de balanzas calibradas para el tarado de los materiales

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. material a utilizarse para determinar el peso sumergido en agua para el ensayo de peso específico.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Introducción del material granular en la canastilla para determinar su peso sumergido

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Material sumergido por un lapso de 3 minutos en agua

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Material siendo retirado del agua conjuntamente con la canastilla para seguir con el secado

Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Continuando con el material se procede a su secado superficial y al pesado

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. material ya seco superficialmente siendo pesado en la balanza calibrada del laboratorio

Fuente: Elaboración propia.



Figura 33. Se toma el dato del peso y se culmina el ensayo de peso específico de la piedra

Fuente: Elaboración propia.



Figura 34. Inicio del ensayo de peso específico del confitillo, se procede a humedecer parcialmente

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35. se toma el material que pasa por el tamiz numero 4 para este ensayo

Fuente: Elaboración propia.



Figura 36. Se pesa 500 gramos y se procede a humedecer el confitillo parcialmente.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 37. El confitillo una vez humedecido se procede a realizarse el ensayo con el cono para determinar el grado de humedad que tiene el agregado

Fuente: Elaboración propia.



Figura 38. Se realiza a rellenar el cono con el material y se compacta con 15 golpes. Se procede a pesar 500 gramos de este material humedecido.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 39. continuando con el ensayo se procede a colocar los 500 gramos en la fiola y se procede a quitar los vacíos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 40. Se procede a retirar el agua agitando por 30 minutos la fiola.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 41. Se termina de sacar los vacíos y se pesa y se obtiene el peso específico del confitillo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 42. Se culmina el ensayo y se procede a eliminar el material y a lavar los instrumentos.

Fuente: Elaboración propia.

IV. ENSAYO MARSHALL



Figura 43. Presentación del equipo del compactador Marshall. (Pedestal de compactación, martillo de compactación y briqueta normada)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 44. Equipo e instrumentos a utilizar para el ensayo Marshall. Tarado de los materiales

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45. Para el desarrollo del ensayo Marshall se requiere que el cemento asfáltico este a 140°C

Fuente: Elaboración propia.



Figura 46. Incorporación del cemento asfáltico al material tarado de los materiales trabajado en caliente.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 47. Se procede a mezclar en forma uniforme todos los materiales y se tiene listo las briquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 48. Preparación de la briqueta antes de colocar el material para el desarrollo del Marshall.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 49. Colocación del material ya mezclado dentro de la briqueta para ser compactado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 50. Tesistas realizando el ensayo marshal normado por la ASTM D 1559.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 51. Desmolde de las briquetas una vez enfriadas y toma de medidas para obtener datos para el ensayo del RICE

Fuente: Elaboración propia.



Figura 52. Pesado de las briquetas y codificación de la misma por cada porcentaje.

Fuente: Elaboración propia.

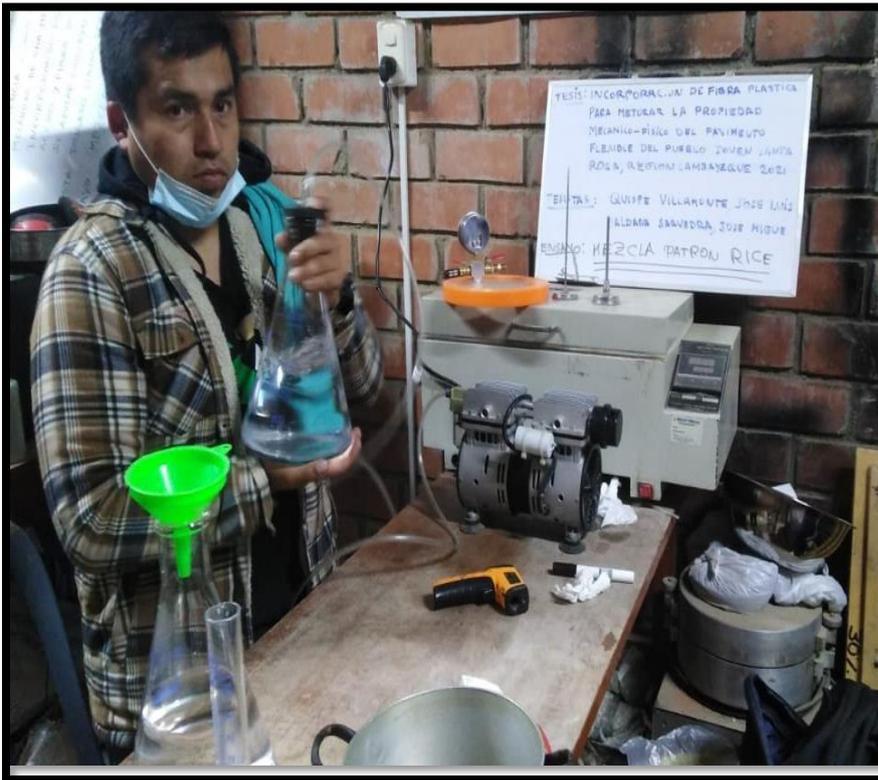


Figura 53. Se realiza el ensayo del RICE por parte de los tesisistas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 54. Presentación de los equipos para la realización del RICE. Para este ensayo se utiliza una bomba de vacíos, matraz, olla, balanza, manómetro de vacíos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 55. Tesistas desarrollando el ensayo de compactado al daño por humedad el cual es normado por el AASTHO T283-89.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 56. Presentación de la prensa de Marshall para determinar la estabilidad y flujo de las briquetas ensayadas.

Fuente: Elaboración propia.