



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del uso de la Cera Carnauba en las propiedades de
Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio – Piura

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

AUTORES:

Castillo Piñin, Elizabeth (orcid.org/0000-0003-1524-377X)

Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio (orcid.org/0000-0003-0150-086X)

ASESOR:

Mg. Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward (orcid.org/0000-0003-3357-2315)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA — PERÚ

2023

DEDICATORIA

La presente tesis de titulación quiero dedicarla especialmente a:

Mi padre Juan Carlos Castillo Almestar, mi madre Rosa Irma Piñín Chumacero que me han brindado su amor, apoyo incondicional, motivación y han sido una pieza fundamental en la trayectoria de mi carrera universitaria, a mi hermana Olga Castillo que con su ejemplo, motivación y apoyo estoy culminando mi carrera y a mis hermanos (Antonio, Franklin, Jackeline, Juan y Joselyn) que siempre están pendientes de mí, que me motivan y ayudan a salir adelante.

Elizabeth

La presente tesis quiero dedicársela a mi futuro bebe porque ha sido una gran motivación para salir adelante y esforzarme cada día más y más desde que supimos de esta gran noticia.

Además, dedicársela a mi papá Marcos y mi mamá Rebeca por brindarme el apoyo incondicional y la confianza que han puesto en mí para lograr mis metas.

Bryan

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por brindarme la vida, salud y la fortaleza para lograr culminar con mi carrera.

A mis padres (Juan y Rosa) y mis hermanos (Antonio, Franklin, Olga, Jackeline, Juan y Joselyn) por ser comprensibles y brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos (Danidssa y Jheyner) que me brindaron su apoyo en todos estos dos últimos ciclos.

A mi asesor el Ing. Mgtr. Juan Henriquez Ulloa que nos motivó y brindo sus enseñanzas para poder culminar con la investigación.

Elizabeth

Agradezco a Dios por brindarme guía y conocimiento durante mi desarrollo académico.

A mi amada esposa (Nicole) por impulsarme y ser una motivación constante en mi vida para lograr cumplir esta meta que es importante para mí.

A nuestro asesor el Mgtr. Juan Henriquez Ulloa, por transmitirnos la información necesaria para el desarrollo la presente investigación de tesis y por motivarnos constantemente en la culminación de la misma.

A la Universidad Cesar Vallejo por el compromiso de brindarnos una enseñanza de calidad para lograr ser profesionales exitosos.

Bryan

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Influencia del uso de la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio – Piura", cuyos autores son RAMOS RONDOY BRYAN PEDRO BACILIO, CASTILLO PIÑIN ELIZABETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 26 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD DNI: 40284306 ORCID: 0000-0003-3357-2315	Firmado electrónicamente por: JHENRIQUEZU el 26-12-2023 19:45:41

Código documento Trilce: TRI - 0709234



Declaratoria de Originalidad del Autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RAMOS RONDOY BRYAN PEDRO BACILIO, CASTILLO PIÑIN ELIZABETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del uso de la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio – Piura", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BRYAN PEDRO BACILIO RAMOS RONDOY DNI: 73677600 ORCID: 0000-0003-0150-086X	Firmado electrónicamente por: PRAMOSRO11 el 26-12-2023 13:04:20
ELIZABETH CASTILLO PIÑIN DNI: 76577103 ORCID: 0000-0003-1524-377X	Firmado electrónicamente por: CCASTILLOPI99 el 26-12-2023 11:43:55

Código documento Trilce: TRI - 0709235

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autores	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	15
3.2.Variables y operacionalización	15
3.3.Población y muestra	16
3.3.1 Población.....	16
3.3.2 Muestra	17
3.3.3 Muestreo	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.4.1 Técnicas de recopilación de datos.....	17
3.5 Procedimientos:	17
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	19
3.7.ASPECTOS ÉTICOS	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Granulometría del agregado grueso (piedra triturada)	20
Tabla N° 02: Granulometría del agregado fino (arena triturada)	21
Tabla N° 03: Granulometría del agregado fino (arena zarandeada)	22
Tabla N° 04: Ensayo de equivalente de arena.....	23
Tabla N° 05: Ensayo de Angularidad del agregado fino	23
Tabla N° 06: Límites de Atterberg (Malla N°200 – Límite líquido)	24
Tabla N° 07: Parámetros de las muestras de asfalto.....	25
Tabla N° 08: Resumen de resultados de la muestra patrón.....	29
Tabla N° 09: % de muestra patrón	30
Tabla N° 010: Combinación teórica de dosificación	31
Tabla N° 011: Ensayo de Estabilidad Marshall con 4% de cera carnauba.	34
Tabla N° 012: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5% de cera carnauba.	34
Tabla N° 013: Ensayo de Estabilidad Marshall con 6% de cera carnauba.	35
Tabla N° 014: Ensayo de Flujo Marshall con 4% de cera carnauba.....	36
Tabla N° 015: Ensayo de Flujo Marshall con 5% de cera carnauba.....	36
Tabla N° 016: Ensayo de Flujo Marshall con 6% de cera carnauba.....	37
Tabla N° 017: Resumen de las muestras ensayadas.....	38
Tabla N° 018: Resumen de los parámetros encontrados de MA adicionada con un 6% de cera carnauba.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	Diagrama de Fluidez	24
Figura N° 02:	Peso unitario de las muestras.	26
Figura N° 03:	Vacíos de las muestras.	26
Figura N° 04:	Volumen de la mezcla asfáltica.	27
Figura N° 05:	Vacíos llenos de cemento asfáltico.	27
Figura N° 06:	Flujos de las muestras.	28
Figura N° 07:	Estabilidad de las muestras.	28
Figura N° 08:	Curva granulométrica de los agregados.	32
Figura N° 09:	Requerimientos de superpave para granulometría.	33
Figura N° 010:	Peso unitario por cada muestra en g/cm ³	39
Figura N° 011:	Porcentaje de vacíos por muestra.	40
Figura N° 012:	Volumen de la mezcla asfáltica por muestra.	40
Figura N° 013:	Porcentaje de vacíos llenos con cemento asfáltico por muestra.	41
Figura N° 014:	Parámetros de flujo por muestra.	42

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar cómo influye la cera carnauba en las propiedades de resistencia de una mezcla asfáltica en tibia-Piura. Dado que el clima en dicha región es una de las causas que más afecta las propiedades de la carpeta asfáltica de las vías, por expuesta razón se deben plantear propuestas alternativas con nuevos materiales de adición que otorguen solución, mejorando las propiedades físicas-mecánicas del asfalto. Existen investigaciones antepasadas que respaldan de como el uso de polímeros (plásticos, ceras orgánicas, caucho, etc.) adicionados a las mezclas asfálticas ayudan a dar mejoras significativas, por lo cual se incentivó a desarrollar esta hipótesis. En el desenlace de este proyecto se llevó a cabo una serie de ensayos de laboratorio, mediante lo cual se logró determinar las características de la mezcla asfáltica que se modificaron al agregar el porcentaje óptimo de cera carnauba a unas diferentes temperaturas. Se usó el diseño experimental por lo que se manipuló la variable independiente para lograr un cambio en la variable dependiente, por ello se usó como instrumento de recolección de datos las fichas técnicas, ensayos de laboratorio y el programa de Microsoft Excel. Después de todo se concluyó que con los ensayos realizados a las respectivas muestras con el 4%, 5% y 6% de dicha cera a temperaturas de 120°C, 130°C y 150°C, el porcentaje que más realce obtuvo fue el diseño con un 6 % de cera carnauba a una temperatura de 150°C, logrando tener 1228 kg de estabilidad Marshall y un flujo de 3.3 mm, mientras que en las muestras menores la estabilidad y flujo reducía.

Palabras clave: mezclas asfálticas, cera carnauba, agregados, ensayo Marshall, resistencia.

Abstract

The main objective of this research is to analyze the influence of carnauba wax on the resistance properties of an asphalt mixture in Tibio-Piura. Since the climate in this region is one of the causes that most affects the properties of the asphalt layer of the roads, for this reason, alternative proposals should be made with new addition materials that provide a solution, improving the physical-mechanical properties of the asphalt. There are previous researches that support how the use of polymers (plastics, organic waxes, rubber, etc.) added to asphalt mixtures help to provide significant improvements, which is why this hypothesis was encouraged to be developed. In the outcome of this project, a series of laboratory tests were carried out to determine the characteristics of the asphalt mixture that were modified by adding the optimum percentage of carnauba wax at different temperatures. Experimental design was used so that the independent variable was manipulated to achieve a change in the dependent variable, therefore, the technical data sheets, laboratory tests and the Microsoft Excel program were used as data collection instruments. After all, it was concluded that with the tests carried out on the respective samples with 4%, 5% and 6% of said wax at temperatures of 120°C, 130°C and 150°C, the percentage that obtained more enhancement was the design with 6% of carnauba wax at a temperature of 150°C, achieving 1228 kg of Marshall stability and a flow of 3.3 mm, while in the smaller samples the stability and flow reduced.

Keywords: asphalt mixtures, carnauba wax, aggregates, Marshall test, strength.

I. INTRODUCCIÓN

Numerosas carreteras en Perú conectan diversas ciudades y poblaciones, facilitando un importante progreso económico y cultural en nuestra sociedad. Sin embargo, la mayoría de estas carreteras están construidas con pavimentos flexibles, los cuales presentan desgaste asfáltico posterior a su construcción y manifiestan fallas visibles en las calzadas debido al tráfico vehicular. Esto puede atribuirse a multitud de factores, como el proceso de construcción, el control de calidad y la propia carga vehicular que afecta al diseño.

Este último fenómeno se presenta en la ciudad de Piura durante los primeros cuatro meses del año, coincidiendo con periodos de fuertes lluvias. En consecuencia, la infraestructura vial continúa sufriendo daños importantes durante estos periodos lluviosos, más ahora último con el fenómeno, el ciclón Yaku, que azotó entre enero y abril de 2023. Fuentes del INDECI en la ciudad de Piura reportan que un total de 2151,64 kilómetros de carreteras fueron dañados y 2233,16 kilómetros fueron destruidos. La infiltración de la precipitación en las carpetas asfálticas, donde daña las propiedades y resistencia del asfalto, es un tema significativo que tiene un profundo impacto en los pavimentos asfálticos (Guzmán, 2017, p.03).

El agua de lluvia acelera significativamente el proceso de oxidación de la capa asfáltica cuando se expone al agua durante un tiempo prolongado. En consecuencia, los fallos destructivos provocados por las cargas de los vehículos que son idénticos a los inducidos por el agua de lluvia dan lugar a fisuras, formación de huecos y, en última instancia, a la destrucción del pavimento asfáltico, incluyendo el agua que fluye y se desplaza hacia las fisuras y el agua situada bajo el pavimento asfáltico.

Como consecuencia, el pavimento asfáltico se deteriora progresivamente, lo que ocasiona vacíos en el pavimento, el aumento de la fragilidad y la formación de baches. Se producen numerosos fallos y los pavimentos asfálticos se observan deteriorados en zonas frecuentadas por grandes vehículos que transportan cantidades de materiales y personas (Asto, 2018, p.02).

Las carpetas asfálticas han dejado de rendir como estaba previsto durante el tiempo para el que fueron realizados, debido a diversos factores, entre ellos el deterioro de las carpetas asfálticas. Considerando la problemática antes mencionada, la implementación de nuevas tecnologías de materiales constructivos proporcionará soluciones innovadoras para extender la vida útil de los ligantes asfálticos en las carreteras (Acosta y Herrera, 2018, p.13).

Para esta actual investigación se formuló el problema general, ¿Cuál será la influencia del Uso de la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio?, por consiguiente, como problemas específicos se formulan, ¿Cuál es el diseño de la muestra patrón para el análisis del uso de la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio?, ¿cuáles serán las propiedades de resistencia de la cera carnauba en las mezclas asfáltica?, ¿Cuál será los parámetros de flexión mediante la prueba Marshall a la mezcla asfáltica en tibia?, ¿cuál será el porcentaje de la será carnauba para mejorar el asfalto?. Por lo tanto, esta investigación se justifica teóricamente porque sirve como base teórica concisa para investigaciones posteriores sobre el tema y como referencia en relación con la aplicación de cera en la mejora de las propiedades de resistencia de una mezcla asfáltica en tibio, así mismo está la justificación práctica que se centrara en determinar el diseño de la muestra patrón para analizar la aplicación de la cera de carnauba en las propiedades de resistencia de una mezcla asfáltica caliente y determinar el porcentaje óptimo para hacerlo.

Asimismo, para la justificación metodológica se usará el método experimental por lo que se manipulará la variable dependiente, con la finalidad de enriquecer las propiedades de resistencia de las mezclas asfálticas en tibia con la adición de la cera carnauba, para reducir la viscosidad del asfalto. Por último, respecto a la justificación social tenemos, la aplicación de la cera de carnauba proporcionará un beneficio a la comunidad de Piura al revelar posibles soluciones al problema de los asfaltos. En consecuencia, el objetivo general de este estudio es analizar la influencia del uso de cera de carnauba en las propiedades resistentes para una mezcla asfáltica en tibio.

Como objetivos específicos se plantea, 1) Determinar el diseño de la muestra patrón para el análisis del uso de la cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio, 2) Determinar las propiedades de resistencia de la cera carnauba en las mezclas asfálticas en tibio, 3) Determinar los parámetros de flexión mediante la prueba Marshall a la mezcla asfáltica en tibio, 4) Establecer el porcentaje óptimo de cera carnauba para mejorar la mezcla asfáltica en tibio. Mediante lo cual se ha formulado la hipótesis general: La influencia del uso de la cera carnauba en la mezcla asfáltica en tibio ayuda a mejorar las propiedades de resistencia, también se plantea hipótesis específicas: Se ha encontrado un diseño de la muestra patrón para el análisis del uso de la cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio. Las propiedades del asfalto con cera carnauba ayuda a mejorar la resistencia. Existe una gran influencia en los parámetros de flexión mediante la prueba Marshall en la mezcla asfáltica en tibio al adicionarse la cera carnauba. Existe un porcentaje óptimo de cera carnauba para mejorar la mezcla asfáltica en tibio.

II. MARCO TEÓRICO

Primeramente, nos enfocamos en indagar y analizar anteriores proyectos (tesis) a nivel internacional, nacional y local que nos ayuden con un cimiento y un punto de inicio para direccionarnos a la verdadera perspectiva que se le dará a esta investigación.

Por ello se tiene como referencia el antecedente internacional de; Burbon y otros (2020), en su investigación de grado "Evaluación de porcentajes de aditivos: químico zycotherm y cera orgánica de carnaúba, en mezclas asfálticas tibias, caso de estudio mina holcim pifo", plantearon como objetivo general comparar el aditivo químico Zycotherm y la cera orgánica Carnaúba, para determinar cuál es el más adecuado con su porcentaje óptimo para la mina Holcim Pifo. Según los resultados de los ensayos se puede deducir que la mezcla asfáltica en caliente con un 6.5% de asfalto es la que presenta la mayor estabilidad, seguida de cerca por la mezcla tibia con aditivo de cera "Carnaúba Wax" al 3%. El aditivo "Zycotherm" también mejora la estabilidad, aunque en menor medida, y la mezcla tibia sin aditivo es la menos estable de todas, todas las mezclas son adecuadas para tráfico pesado a excepción de la última. Al comparar los resultados de ambas combinaciones, la "Cera Carnaúba" se destaca por cumplir con los parámetros Marshall, mientras que el "Zycotherm" solo mejora las propiedades físicas de la mezcla, lo que podría ser beneficioso en términos de facilidad de manejo y trabajabilidad. Este antecedente nos da un punto de confiabilidad para llevar a cabo los ensayos de la investigación y tener la obtención interesante resultados al añadir la CC a la mezcla.

De igual manera tenemos a, Salazar (2019), en su proyecto de tesis "Elaboración de mezclas asfálticas tibias mediante el uso de cera polietilénica", investigación elaborada para obtener el grado de maestría, uso una metodología de tipo cuantitativa, teniendo como técnica e instrumento de recolección de datos los ensayos de laboratorio y las fichas técnicas, para ello formulo como objetivo general: Estudiar la producción de asfalto en caliente utilizando cera de polietileno para reducir la temperatura de producción y compactación del asfalto y así promover la tecnología de construcción de capas asfálticas con menor consumo de combustible y contaminación ambiental, por ello se centró en los

métodos para evaluar el asfalto como una nueva mezcla asfáltica tibio al adicionar la cera; se realizaron 3 muestras a diferentes temperaturas y 3 % de dosificación de la cera, para así obtener los resultados de cada prueba elaborada. Concluyendo con obtener una notable reducción en la temperatura de compactación en un 135°C, mediante la adición de la cera en un 3% de dosificación, al obtener ese grado de temperatura la la mezcla asfáltica en tibio se evidencia que es menos el envejecimiento inicial del betún. Brindando un aporte de confiabilidad de que al añadir un nuevo material a la mesclas de asfalto se puede lograr la reducción de las temperaturas, ayudando así a disminuir la contaminación ambiental.

Igualmente tenemos a, Lemus y otros (2019), en su tesis pregrado con diseño experimental titulada: “Estudio de mezclas asfálticas densas con adición de materiales alternativos”, tuvo como objetivo estimar factores de dureza en la carpeta asfáltica mediante el ensayo Marshall con la incorporación de nuevos componentes, demostrando que la incorporación de productos minerales en la formulación de dichas mezclas durante el proceso de elaboración arrojó los siguientes resultados: La investigación se completó exitosamente disminuyendo las temperaturas de manipulación durante el mezclado e incorporando aceites crudos de palma y cera de carnauba al 6% como aditivos de compactación; esto dio la optimización de las temperaturas de mezclado a 15 °C y el logro del flujo y de la estabilidad deseables. Este contexto contribuye a esta investigación demostrando cómo pueden utilizarse materiales alternativos para reducir la temperatura de las mezclas asfálticas.

Como referencias peruanas tenemos los antecedentes nacionales, Peña (2021), en su tesis pregrado “Influencia de la cera orgánica (*Apis Mellifera*) en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica WMA para climas fríos”, el objetivo principal de este estudio era investigar el impacto de la cera orgánica en la resolución de flujo de una mezcla asfáltica MA Warm Mix 85/100 en climas áridos. En base a los resultados, se determinó que la mezcla satisface la norma EG2013 con un contenido favorable del 6% cuando el anteproyecto se prepara utilizando el ensayo Marshall y cemento asfáltico convencional PEN 85/100. Por el contrario, cuando se utiliza el cemento modificado, la mezcla no cumple los

requisitos de la norma EG2013. Basándose en la evaluación realizada de acuerdo con las normas de Perú y Colombia, se determinó que los experimentos realizados validan la eficacia de la adición de cera para mejorar las características de flujo y la estabilidad de una mezcla asfáltica calentada. La contribución de este estudio sugiere que la incorporación de compuestos orgánicos a las mezclas mejora, de hecho, sus propiedades.

De igual manera para Arias y otros (2021), en su tesis pregrado “Mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Manuel Seoane, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2021”, teniendo como objetivo principal la mejora de la mezcla de brea utilizada en esta vía pública y evaluar el estado de la capa superficial no natural que requería tratamiento. Además, el proyecto supuso la aportación de información para el diseño de una nueva base, lo que dio lugar a la identificación de las propiedades extremadamente deficientes del pavimento mediante la determinación de nuevos espesores de pavimento y la mejora de las deficiencias del pavimento flexible. La aplicación del nuevo diseño de pavimentación permitió mejorar los atributos del pavimento y rectificar las deficiencias más críticas.

En otra investigación citamos a Raffo (2023) , en su estudio denominado: “Diseño de Mezclas Asfálticas con Aceites Reciclados”, proyecto realizado para obtener su título profesional de ingeniero civil, planteo como punto principal el Diseño de una mezcla en caliente con aceites reciclados en su composición, para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas. Por ello se realizó un el estudio con un diseño cuantitativo-tecnológica de tipo experimental y con el uso de ensayos de laboratorio como técnica de recolección de datos, posteriormente se realizó la caracterización de los agregados y verificar si cumplen con las especificaciones del MTC , para proceder con el diseño de una muestra base con el porcentaje óptimo de betún y después a dicha muestra agregarle un cierto porcentaje de aceite, mediante los resultados de los ensayos respectivos se pudo concluir que el óptimo porcentaje de asfalto es de 5.75% ya que este cumple con todas los parámetros según la normativa y que al añadir un 0.5 % de aceite se puede ver un factor de rigidez de 2,675 kg/cm, un flujo de 3.30 mm y una estabilidad de 884 kg, a una temperatura de 120°C y que al agregar mayor

cantidad de aceite empobrecen las propiedades del asfalto. La investigación nos indica una base de la proporción del asfalto para el diseño de la muestra patrón para la presente tesis.

Para, Moreno (2023), en su tesis de titulación designada: “Efecto de la adición de ceras naturales semiprocesadas en el comportamiento mecánico y físico de mezclas asfálticas tibias en Huancayo 2021” , se enfoca principalmente en: Analizar el resultado de agregar ceras naturales semiprocesadas en el proceder mecánico y físico de mezclas calientes en Huancayo 2021. Para lo cual uso un diseño de investigación experimental, dando uso a fichas de recolección de datos y pruebas de laboratorio, para lograr la meta planteada se determina todas las propiedades del asfalto con la cera Montana mediante el ensayo Marshall siguiendo las normativas del MTC, logrando dar como conclusión que si se añade un 3% de cera se obtiene buenos resultados con respecto a las propiedades físico-mecánicas, con una estabilidad alta de 1,0219. De la investigación podemos recalcar el uso de la cera Montana que brinda buenos beneficios a la muestra apoyando al trabajo planteado en este proyecto.

Dentro de otros estudios anteriores está Lau (2019) que realizó una evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente conteniendo ceniza de bambú para su tesis de Ingeniería Civil de la UCV, presentada en Lima en 2019. Su objetivo fue evaluar las ventajas de incorporar ceniza de bambú en la mezcla bituminosa para la municipalidad de Lima. En particular, la integración de 1% de ceniza de bambú produjo una mejora sustancial en las características de flujo y vacío. Sin embargo, en términos de estabilidad, se observó una reducción sustancial (aproximadamente 41%) en comparación con el diseño patrón. Por el contrario, cabe señalar que la estabilidad permaneció relativamente inalterada cuando se incorporó un 2% de esta ceniza, mostrando una reducción de tan sólo un 12%. No obstante, tanto el flujo como las cavidades no cumplieron los criterios especificados. En última instancia, es factible deducir que la inclusión de esta ceniza mejora el comportamiento de la mezcla, dadas las condiciones climáticas prevaleciente.

Así mismo se tiene en cuenta a Meza y otros (2021), en su investigación denominada “Mezcla asfáltica modificada con polímeros para el mejoramiento

del pavimento asfáltico en zona de selva” La prioridad es determinar la mezcla asfáltica modificada con polímeros para mejorar las propiedades mecánicas de los pavimentos asfálticos en zonas selváticas y para obtener los resultados se han realizado diversos estudios como la prueba de Hamburgo, abrasión y adherencia directa, los cuales dieron lugar al reconociendo de las desventajas de las características tradicionales de una mezcla asfáltica convencional en el bosque peruano, como el ahuellamiento y la filtración, son críticas para la estabilidad y seguridad de los caminos en el área. Estos defectos indican la escasa estabilidad y resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica. El polímero SBS con un 3% al 5% de adición muestra un gran desempeño en las propiedades mecánicas de la mezcla, mientras que el polímero SBR solo adicionando un 1% y 3.5%, por ello la elección del polímero y el porcentaje de adición deben basarse en un análisis detallado de las condiciones específicas de la región y las necesidades de las carreteras locales para garantizar un rendimiento óptimo y durabilidad en el tiempo.

En antecedentes locales como referencia está, Sánchez (2021), en su tesis pregrado “Mejoras mecánicas de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho como parte del agregado fino para la ciudad de Piura” tiene como objetivo principal determinar el porcentaje necesario de caucho que debe incluirse en el peso absoluto del material granular. Posteriormente, este caucho debe funcionar como componente del árido fino en una mezcla bituminosa, contribuyendo así a la mejora de sus propiedades. También se considera el impacto que tendrá una determinada proporción de caucho en las mezclas. Se llevaron a cabo diversas pruebas necesarias para obtener los resultados, incluyendo análisis de tamaño de partículas, límites líquido-plástico e índice de plasticidad para el porcentaje que pasó diferentes recuentos de tamiz. Mediante la obtención de los resultados de los distintos ensayos realizados. En conclusión, los criterios Marshall para la conformidad de la mezcla asfáltica con la normativa MTC se cumplen cuando se añade a la mezcla un 1% y un 2% de caucho. Además, se informa de que la resistencia retenida es del 80%, lo que cumple el requisito de porcentaje mínimo especificado en la norma AASHTO T 283. En cuanto a la deformación, el 1% de caucho en la mezcla asfáltica es el sustituto más adecuado del convencional, ya que reduce eficazmente la

deformación unitaria. Esto sugiere que la utilización del caucho como aditivo en la mezcla bituminosa es viable.

Por otro lado, Chávez (2019), en su tesis pregrado “Valoración de residuo de concha de abanico para uso como agregado en mezclas asfálticas en caliente” teniendo como objetivo principal de esta investigación el evaluar la idoneidad de la concha de abanico triturada para su incorporación a los áridos naturales. El estudio también caracterizó los resultados relativos a la utilización de conchas de abanico como material de construcción en otras naciones, donde la deformación permanente, el agrietamiento por fatiga y los daños por humedad son las causas más frecuentes de fallo en las mezclas asfálticas. A estas conclusiones se llegó tras realizar las correspondientes investigaciones con conchas de abanico. En resumen, se puede deducir que las mezclas que contienen los restos de estas conchas son adecuadas para su uso exclusivamente como árido fino debido a que adquieren propiedades más pertinentes en comparación con los áridos minerales naturales. En concreto, cuando se emplean como árido fino, aumentan los porcentajes requeridos de asfalto en un MAC y aportan un volumen sustancial de partículas por unidad de peso. Además, se descubre que, aunque las partículas que requieren sustitución son de menor tamaño, los valores de estabilidad de la mezcla aumentan significativamente; por lo tanto, se sugiere que se lleven a cabo investigaciones adicionales para evaluar más a fondo las propiedades que resultan de la adición de conchas de abanico a las mezclas asfálticas. Las conchas de abanico contribuyen significativamente a las mezclas asfálticas como agregados finos, y los resultados de sus experimentos contribuyen a esta investigación.

Bases teóricas

Material granular hace referencia a una combinación natural o elaborada de piedra triturada, arena fina, gruesa y relleno mineral, esta mezcla se utiliza en la construcción de pavimentos y otras estructuras. El uso adecuado de materiales granulares son esenciales para garantizar la calidad y la durabilidad de las estructuras de pavimento y otros proyectos de construcción. Los ingenieros y profesionales de la construcción deben considerar una serie de factores para

garantizar que los materiales granulares cumplan con los requisitos de rendimiento deseados.

Agregado grueso proviene de la descomposición de la roca, grava, o una combinación de las dos. Esto significa que debe ser el resultado de la trituración de rocas o la extracción de grava de canteras u otras fuentes naturales, la calidad del agregado grueso es esencial para garantizar la resistencia y durabilidad del pavimento. La adherencia del asfalto a las partículas de agregado grueso es un factor crítico para evitar problemas como el desgaste prematuro del pavimento. Por lo tanto, la selección de un agregado grueso adecuado, la garantía de que cumpla con los estándares y las especificaciones requeridas son pasos esenciales en la construcción de pavimentos de calidad.

Los agregados finos son las partículas más pequeñas en la mezcla de agregados utilizada en la construcción, y generalmente consisten en arena. Este material puede ser el resultado de la trituración de rocas o la extracción de grava, o ser arena natural en parte. La presencia de arena natural no triturada puede afectar las propiedades de la mezcla, por lo que se establecen límites para su utilización, especialmente en carreteras con tráfico más pesado, donde la durabilidad y la resistencia son cruciales.

Mezcla Asfáltica es un constituyente negro que, cuando se calienta a la temperatura adecuada, hace que el asfalto se funda y se vuelva lo suficientemente fluido como para envolver las partículas de agregado pétreo. Puede describirse como una mezcla de asfalto y agregado pétreo en las proporciones especificadas en las especificaciones del material que rigen sus propiedades físicas. Características del asfalto mezclado para un empleo particular. Se pretende que incorpore un 90 por ciento de compuestos hidrocarbonados y agregado pétreo. La inclusión de materiales pétreos gruesos y finos, junto con un 5% de ligante asfáltico, es fundamental para el correcto funcionamiento de las superficies asfálticas.

Propiedades del asfalto y características de construcción de carreteras y preparación química, investigación y evaluación de estas propiedades para su uso como aglutinantes en la construcción de carreteras asfálticas.

- **Composición química**, el asfalto suele estar compuesto de muchas sustancias químicas como carbono, compuestos moleculares, oxígeno, azufre y otros componentes. El betún se disuelve en forma de heptano. Por tanto, se dividen en dos grupos: máltenos y asfáltenos.
- Propiedades de los asfaltos para una vía. Las principales propiedades del betún utilizado en carreteras asfaltadas deben incluir:

- Estabilidad

Es la capacidad de evitar el desplazamiento y daño de las cargas de los vehículos.

- Durabilidad

La durabilidad del asfalto es la propiedad que evita la oxidación de la superficie asfáltica, el desgarramiento del árido bajo la influencia del clima, lo que provoca la oxidación del asfalto bajo la influencia del tráfico en la carretera. La durabilidad del asfalto es la capacidad del asfalto para resistir la oxidación de la superficie, la falta de uniformidad del agregado debido al clima hace que el asfalto se oxide con el tráfico de vehículos.

- Impermeabilidad

Para que el asfalto posea impermeabilidad, que se define como la resistencia al aire y al agua dentro de la capa asfáltica, el contenido de vacío debe situarse entre el 3 y el 8 por ciento.

- Trabajabilidad

El impacto de esta trabajabilidad depende de la granulometría, que se establece sobre una mezcla asfáltica uniforme y minuciosamente dividida.

- Flexibilidad

La capacidad de una capa de pavimento asfáltico para sufrir asentamientos sin causar daños o cargas a los vehículos se denomina flexibilidad.

- Resistencia a la fatiga: La resistencia a la fatiga es la resistencia de la mezcla a la deformación cuando se somete a la carga de vehículos pesados.
- Resistencia al deslizamiento: Es la resistencia de los neumáticos de los vehículos pesados que impide que se desplacen sobre la capa de betún; por lo tanto, los compuestos que poseen esta resistencia a la fatiga rellenan una parte de las cavidades.

Mezclas Asfálticas en tibio, el uso de mezclas asfálticas permite obtener la calidad de la mezcla asfáltica entre 30 y 40°C. Esto se puede obtener utilizando cera de carnauba durante el mezclado, de modo que la viscosidad de la mezcla asfáltica se puede reducir a la categoría baja. La reducción del grado de temperatura en la capa de mezcla asfáltica indica buenas propiedades operativas de la mezcla asfáltica.

Las categorías definidas son:

Reducir la viscosidad usada en los aditivos, utilización de los asfaltos espumados y la colocación de químicos en emulsiones.

Combinación de asfalto en caliente, producidos a partir de asfalto a altas temperaturas, alrededor de 150 grados centígrados, dependiendo de la viscosidad del conglomerante, los áridos también se calientan para que el asfalto no se enfríe en contacto con ellos. La instalación se realiza a temperaturas mucho más altas que la temperatura ambiente; de lo contrario, estos materiales no se esparcirán y mucho menos se compactarán lo suficiente.

Características y comportamiento de la mezcla asfáltica Convencional.

Según el Asphalt Institute (1992), las muestras de mezcla asfáltica de laboratorio se pueden analizar de acuerdo con cuatro características para determinar posibles parámetros en la construcción de pavimentos, a saber:

a). Densidad.

Está determinado por el peso de la unidad, lo cual es una característica importante porque la alta densidad de la superficie acabada es muy importante, lo que se traduce en una larga vida útil.

El cálculo implica multiplicar la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua (1000 kg/m³) (Asphalt Institute, 1992).

b). Huecos de aire.

Se crean bolsas de aire o aire entre los agregados recubiertos en la mezcla compactada final. También es muy importante tener un cierto porcentaje de huecos en todas las mezclas, ya que esto permitirá una compactación adicional por el tráfico y dejará espacio para el flujo de asfalto durante este proceso. El porcentaje de huecos permitidos en muestras de laboratorio para capas base y superficiales varía del 3 al 5%, dependiendo de su diseño. Vale la pena señalar que la durabilidad de la superficie asfáltica es función del contenido de huecos, porque cuantos menos huecos, menor será la permeabilidad.

c). Huecos en agregados minerales (VMA).

Representan los espacios creados por el relleno de asfalto entre las partículas acumuladas en la mezcla compactada y los espacios de aire. El volumen de espacio disponible para alojar el asfalto, menos la cantidad perdida en los agregados, y el volumen de huecos necesarios en la mezcla, parece ser el VMA. Cuanto mayor sea el VMA, mayor será la superficie disponible para la lámina bituminosa.

d). Asfalto.

La proporción de asfalto en la mezcla está bien determinada en el laboratorio; Sin embargo, esto se controla bien durante la reunión. La calidad

del asfalto en la mezcla depende principalmente de las propiedades del agregado, como granulación y absorbencia.

Mezcla asfáltica modificada

Las mezclas asfálticas modificadas son productos de colocar o disolver en asfalto o modificar parcialmente agregados pétreos con la adición de un modificador (polímero o no), sustancias estables en el tiempo y resistentes a los cambios de temperatura; porque estos modificadores agregados al material asfáltico tienen como objetivo mejorar sus propiedades, aumentar su resistencia, comportamiento y desempeño.

En el caso de este trabajo se está incorporando la Cera CARNAUBA (procedente de Brasil)

El método Marshall para su uso en el diseño de mezclas de pavimentos fue propuesto por Bruce Marshall, un ingeniero de asfalto. Ingenieros estadounidenses, basándose en minuciosas investigaciones y estudios de correlación, han modificado e incorporado con éxito determinadas fases del procedimiento de prueba Marshall, además de aumentar el criterio de diseño de la mezcla.

El Método Marshall utiliza pruebas estándar de 64 mm (2 ½") de largo y 102 mm (4") de diámetro. Se preparan según un procedimiento específico para enfriar, mezclar y compactar mezclas asfálticas-áridos (ASTM D1559). Los dos aspectos principales del método de diseño son el análisis de densidad y huecos y el estudio de la estabilidad y flujo de las muestras densificadas.

La estabilidad de la muestra de prueba es la resistencia máxima en N (lb) que una muestra estándar alcanzará cuando se ensaya a 60°C.

La cantidad de flujo es el movimiento o deformación total, en unidades de 0,25 mm (1/100"), que ocurre en la muestra entre el punto de descarga y el punto de carga máxima durante la prueba de estabilidad.

Este proceso involucra tres tipos de evaluaciones que evaluarán propiedades volumétricas y mecánicas. Comienza determinando la gravedad específica,

evaluando la estabilidad y el flujo, y concluye con el análisis de la densidad de huecos.

La cera de carnauba se deriva de las frondas de la palmera Copernicia cerifera, originaria de Brasil y planta sudamericana. La mayor resistencia a la tracción de la formulación química de la cera de carnauba destinada a la incorporación en mezclas asfálticas tiene por objeto mejorar la calidad de la mezcla asfáltica, aumentando así la resistencia de las carreteras asfaltadas a la fractura y la erosión.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación es de carácter aplicado, por lo que los conocimientos fundamentales de la investigación que se obtuvieron se pusieron en práctica, y su aplicación práctica dio lugar a una secuencia de repercusiones que se delinearán posteriormente.

Diseño de investigación

Diseño experimental, que a su vez su categoría cuasi experimental, por lo que sus variables no se asignan aleatoriamente.

3.2 Variables y operacionalización

La presente investigación cuenta con 2 variables:

V. Independiente

Influencia del uso de la cera carnauba

V. Dependiente

Propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica

Definición conceptual

- La cera de carnauba, sustancia derivada de la hoja de la palmera Copernicia cerifera, posee notables cualidades de resistencia, impermeabilidad y durabilidad.

- El control eficaz de las propiedades de las mezclas bituminosas es crucial para garantizar su alta calidad, así como para mejorar su durabilidad, flexibilidad, trabajabilidad y resistencia al deslizamiento.

Definición operacional

- Para evaluar el impacto del uso de la cera de carnauba, se producirán briquetas que contengan una proporción específica de cera y se analizarán mediante el método Marshall.
- En el laboratorio, se evaluará la resistencia a las mezclas bituminosas calentadas.

Indicadores

- Flexibilidad
- Trabajabilidad
- Porcentaje óptimo de la cera
- Fluencia
- Deformación
- Fluencia
- **Escala de medición**
 - Razón
 - Razón

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Una población comprende individuos, objetos, componentes o fenómenos que comparten una característica particular y, por tanto, presentan oportunidades de aprendizaje.

Toda la población de la investigación estará formada por componentes extraídos de mezclas bituminosas y agregados de cera de carnauba.

3.3.2 Muestra

Se denomina muestra a un subconjunto representativo de la población total sobre la que se va a realizar una investigación.

Se tomaron 32 briquetas para realizar pruebas para caracterizar la mezcla asfáltica caliente mediante la prueba de Marshall. Las pruebas de comprensión se realizarán utilizando las siguientes muestras:

- M0 % con solo asfalto (5 de diseño patrón).
- M2 4 % de cera carnauba y asfalto a temperaturas de 120 °c, 130 °c y 150 °c.
- M3 5 % de cera carnauba y asfalto, a temperaturas de 120 °c, 130 °c y 150 °c.
- M4 6 % de cera carnauba y asfalto, a temperaturas de 120 °c, 130 °c y 150 °c.

Un total de 09 probetas por cada muestra de cera carnauba y asfalto.

3.3.3 Muestreo

El muestreo es el proceso de seleccionar elementos muestrales de toda la población.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recopilación de datos.

La investigación se llevó a cabo mediante la observación directa, la recogida de datos, los registros de datos y los resultados de las pruebas de laboratorio, con el fin de ofrecer una interpretación centrada e ilustrada de los hechos y datos reales.

3.5 Procedimientos:

El tema de la tesis de titulación, fue la obtención del diseño de mezcla asfáltica en tibia mediante el método Marshall con agregados pétreos locales. Se realizaron pruebas para caracterizar las propiedades de los materiales utilizados, según las normas.

- ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013) del Perú.
- Instituto del asfalto.

La forma en la que se ha desarrollado esta investigación, es siguiendo un orden cronológico de las actividades a realizar, el resultado esperado se va evaluando por las siguientes procesos: primeramente lo que se llevó a cabo fue analizar los agregados sustrayendo una muestra de arena triturada y piedra de ½” de la cantera de Sojo y una muestra de arena zarandeada de la cantera de Santa Cruz para luego llevar el material al laboratorio en donde se ejecutó los ensayos necesarios en las mezclas asfálticas, para así proceder a evaluar las características físicas-mecánicas de los agregados, se usaron los métodos de ensayos de las normas MTC-2013 Y ASTM D-3515; en tercero se buscó un proveedor de la cera carnauba, por ello virtualmente se realizó el pedido al departamento de Lima a la empresa INSUQUIMICA, con su respectiva ficha técnica de uso; como cuarta etapa se procedió con la mezcla de los materiales, elaborado con la muestra patrón y la modificada con 4%, 5% y 6% de cera carnauba a temperaturas de 120 °c, 130 °c y 150 °c; según obtenido el diseño de mezcla; quinta etapa se evaluó el peso unitario; sexta etapa continuamos evaluando el comportamiento del asfalto con la cera orgánica, estabilidad y flujo, en especímenes con un porcentaje de adición de 4%, 5% y 6% de cera carnauba, ensayando 9 briquetas por cada porcentaje de cera (3 por cada temperatura) en estudio.

La metodología empleada en el desarrollo de la investigación se inició con la caracterización de los materiales (arenas y gravas), se utilizó tres tipos de materiales:

- Agregado grueso de tamaños ½” proveniente de la cantera Sojo.
- Arena Triturada de 1/4” proveniente de la cantera Sojo.
- Arena Fina zarandeada proveniente de la Cantera Santa Cruz (Material rio Chira) “,
- Los materiales fueron obtenidos de los acopios de la planta Industrial Ancosa (Sojo) y de los acopios ubicados en la ribera del rio Chira.
- El asfalto es un Pen 60/70 idóneo para climas cálidos que se tiene en la Provincia de Piura.

- El asfalto es procedente de la Refinería de REPSOL ubicada en Lima.
- Los ensayos para los agregados se utilizó la norma del MTC -2013.
- Para la elaboración de los diseños se utilizó el método convencional Marshall. ASTM-D-1559.

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Luego de recopilar los datos de las pruebas de laboratorio en formatos Excel, se guardaron para determinar los valores de las variables dependientes e independientes, interpretando los resultados mediante tablas y gráficos.

3.7 ASPECTOS ETICOS

- El enfoque y los estándares de esta investigación son rigurosos y confiables. Se utilizaron fuentes confiables, como libros, tesis y artículos científicos. También hemos trabajado para utilizar el estilo de citación ISO 690, que indica que las declaraciones están respaldadas por información objetiva de la comunidad de conocimiento. También utiliza insumos para asegurar el cumplimiento de las normas ASTM, el Manual Peruano de Ensayos de Materiales Viales (EM-2013) e insumos del Instituto del Asfalto y del NTP. en el campo del conocimiento.

La recopilación de datos profesional es esencial para garantizar que los resultados sean precisos y válidos. Esto incluye el uso de mejores prácticas y técnicas y el mantenimiento de un registro preciso de los datos recopilados. Al dar este paso, fortalece la credibilidad y la integridad de su investigación.

IV. RESULTADOS

Con el propósito de alcanzar el objetivo general de la presente tesis titulada: “Influencia del uso de la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio – Piura”, se procedió a realizar los respectivos ensayos de laboratorio y obtener los resultados, los cuales se irán mostrando conforme al orden de los objetivos específicos de la investigación.

El diseño de mezclas se determina como un procedimiento experimental que da a conocer en realidad las distintas proporciones de materiales requeridos para las mezclas asfálticas. En primer lugar, se realizó una caracterización de dichas muestras que se utilizaron para el diseño patrón de la mezcla asfáltica, para evaluar las características físicas-mecánicas de los agregados se usaron los métodos de ensayos de las normas MTC-2013 y ASTM D-3515.

Los agregados empleados en el presente diseño, provienen de los stocks de los materiales triturado ubicados en la planta asfáltica de la empresa ANCOSA y la arena zarandeada ubicada en SANTA CRUZ; los mismos que han sido calificados como aceptables.

Tabla N° 01: Granulometría del agregado grueso (piedra triturada)

GRANULOMETRÍA PIEDRA TRITURADA 1/2"			
Peso total (gr)		7318	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Que pasa
1/2"	12.700	2012.0	72.5
3/8"	9.525	1,822.0	47.6
# 4	4.760	3453.0	0.4
# 8	2.360	21.0	0.1
# 16	1.180	10.0	0.0
< # 200	FONDO	0.0	0.0
TOTAL	7,318.0		

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se presenta la gradación del agregado grueso extraído de cantera que es la piedra triturada de ½”.

Tabla N° 02: Granulometría del agregado fino (arena triturada)

GRANULOMETRÍA ARENA TRITURADA			
Peso total (gr)		632.3	
Módulo de finura (%)		3.83	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Que pasa
3/8"	9.525	2.5	99.6
# 4	4.760	63.4	89.6
# 8	2.360	140.4	67.4
# 10	2.000	26.5	63.2
# 16	1.180	85.4	49.7
# 30	0.600	114.5	31.6
# 40	0.425	46.3	24.2
# 50	0.300	35.3	18.7
# 80	0.180	33.5	13.4
# 100	0.150	16.6	10.7
# 200	0.075	7.9	9.5
< # 200	FONDO	60.0	0.0
FINO		629.8	
TOTAL		632.3	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

En la tabla 02 se puede apreciar la gradación del agregado fino extraído de la cantera como es la arena triturada.

Tabla N° 03: Granulometría del agregado fino (arena zarandeada)

GRANULOMETRÍA ARENA ZARANDEADA			
Peso total (gr)		956.5	
Peso Lavado (gr)		956.5	
Peso Fino (gr)		832.7	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Que pasa
3/8"	9.525	35.1	96.3
# 4	4.760	88.7	87.1
# 8	2.360	54.6	81.4
# 10	2.000	0.0	81.4
# 16	1.180	38.4	77.3
# 30	0.600	115.7	65.2
# 40	0.420	215.7	42.7
# 50	0.300	194.6	22.3
# 80	0.180	155.4	6.1
# 100	0.150	15.1	4.5
# 200	0.075	22.5	2.2
< # 200	FONDO	20.7	0.0
FINO		921.4	
TOTAL		956.5	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Por consiguiente, se presenta la gradación del agregado fino extraído de cantera como es la arena zarandeada

Tabla N° 04: Ensayo de equivalente de arena

EQUIVALENTE DE ARENA			
Muestra	1	2	3
Altura máxima de material fino [pulg]	3.50	3.30	3.40
Altura máxima de la arena [pulg]	2.20	2.10	2.20
Equivalente de arena [%]	63	64	65
Promedio [%]	64.0		

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Los agregados tanto finos como gruesos que se han empleado para realizar las pruebas de las mezclas asfálticas cumplen con los requisitos establecidos por el MTC y estos respaldan cada resultado que se obtuvo en los ensayos realizados.

Tabla N° 05: Ensayo de Angularidad del agregado fino

ENSAYO	N°	1	2	ESPECIFICACIÓN
Peso del agregado fino	(w)	146.90	146.10	Mín.30
Volumen del cilindro	(v)	100.00	100.00	
Gravedad específica de agregado fino	G _{sb}	2.640	2.640	
Vacíos no compactados	%	44.4	44.7	
PROMEDIO	%	44.5		

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

En la tabla 05 se detalla los agregados finos que se han puesto a prueba para que se pueda hallar los vacíos no compactados, teniéndose un promedio de 44.5%.

Tabla N° 06: Límites de Atterberg (Malla N°200 – Límite líquido)

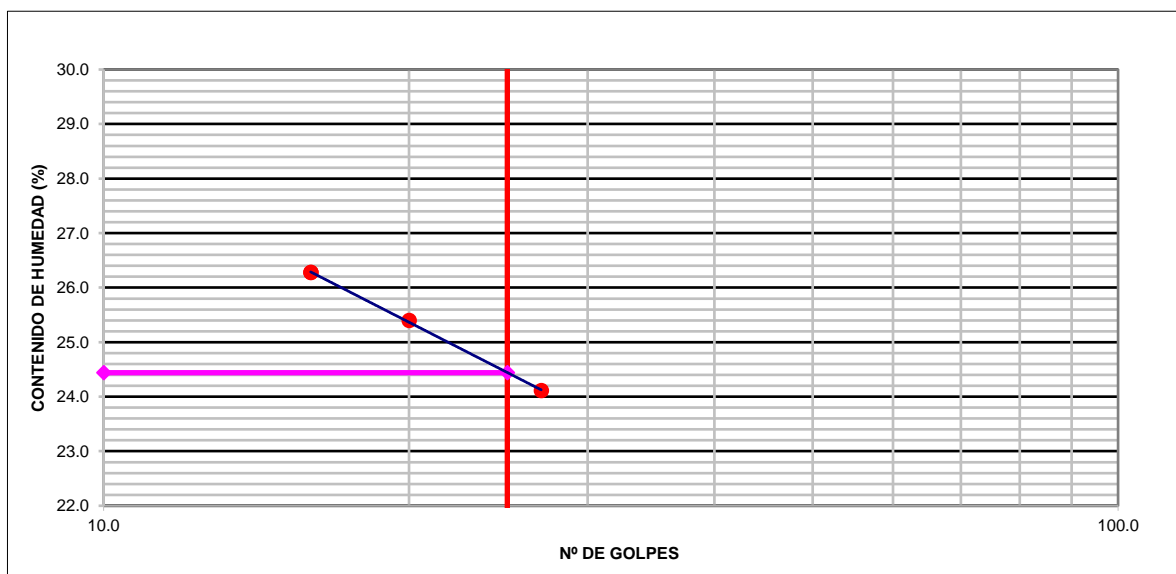
LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarro	9	1	4
Tarro + suelo húmedo	29.69	30.95	30.87
Tarro + suelo seco	26.84	27.76	27.84
Agua	2.85	3.19	3.03
Peso del tarro	15.02	15.20	16.31
Peso del suelo seco	11.82	12.56	11.53
% de humedad	24.11	25.40	26.28
N° de golpes	27	20	16

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

En la siguiente tabla N°06 se presentan los límites de Atterberg la cual ha permitido poder obtener los rangos de la humedad indicados para el suelo.

Figura N° 01: Diagrama de Fluidez



Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

En la figura N° 01 se visualiza el diagrama de fluidez en donde se indica la relación que existe entre el contenido de la humedad y el N° de golpes.

- Resultados Diseño Mezcla Asfáltica caliente Método Marshall (muestra patrón)

Tabla N° 07: Parámetros de las muestras de asfalto.

% De Asfalto	Densidad Bulk (g/cm ³)	% De Asfalto	Estabilidad (Kg)
4.5	2,305	4.5	985
5	2,345	5	1125
5.5	2,337	5.5	1206
6	2,344	6	1212
6.5	2,324	6.5	1160
% De Asfalto	Flujo (mm)	% De Asfalto	Vacíos (%)
4.5	2.2	4.5	8.4
5	2.8	5	5.8
5.5	3.4	5.5	4.8
6	3.6	6	3.4
6.5	3.6	6.5	2.9
% De Asfalto	V.M.A. (%)	% De Asfalto	V.LL.C.A. (%)
4.5	16.5	4.5	49.1
5	15.5	5	62.4
5.5	16.2	5.5	70.5
6	16.4	6	79.4
6.5	19.2	6.5	84.9

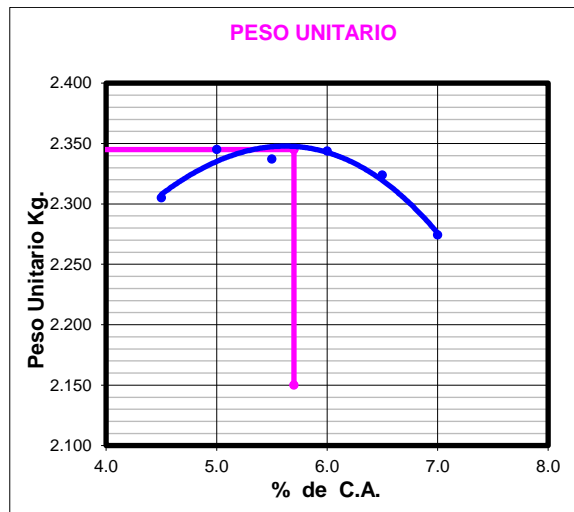
Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestran los resultados del ensayo Marshall sobre las propiedades físicas a raíz de cada porcentaje de asfalto para encontrar la muestra patrón.

- Graficas Marshall mezcla caliente

Figura N° 02: Peso unitario de las muestras.

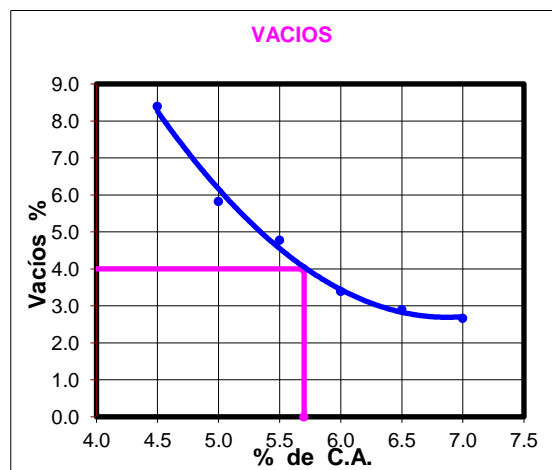


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra gráfico óptimo de peso unitario en base al porcentaje del cemento asfáltico y el peso unitario de cada núcleo, la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 2,345 kg que es el peso

Figura N° 03: Vacíos de las muestras.

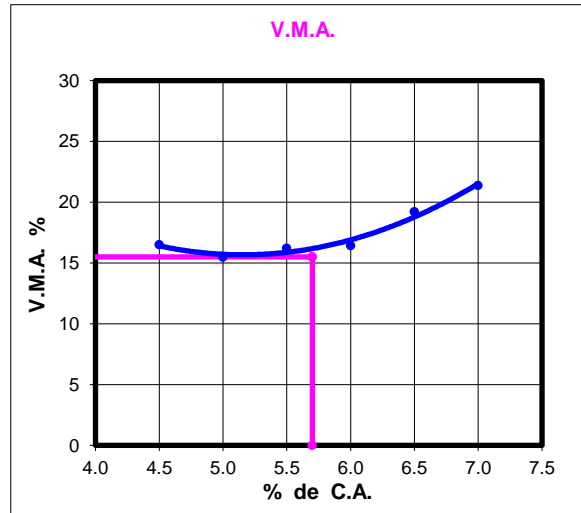


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra grafico óptimo de vacíos unitario en base al porcentaje del cemento asfáltico y el vacío, la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 4% de vacíos.

Figura N° 04: Volumen de la mezcla asfáltica.

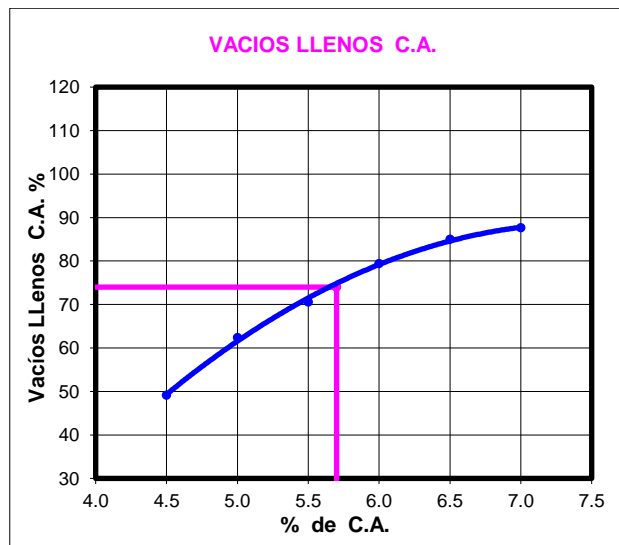


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra el grafico óptimo del volumen de mezcla asfáltica (V.M.A.) en base al porcentaje del cemento asfáltico y el V.M.A., la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 15.5% de V.M.A.

Figura N° 05: Vacíos llenos de cemento asfáltico.

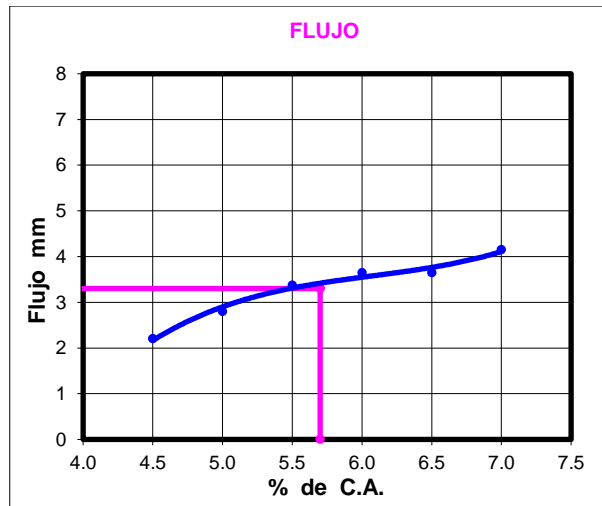


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra el grafico óptimo de los vacíos llenos del cemento asfáltico, la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 74% de los vacíos llenos C.A.

Figura N° 06: Flujos de las muestras.

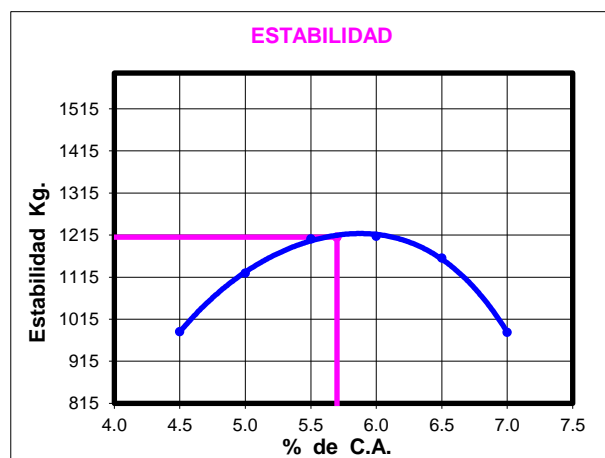


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra el grafico óptimo del flujo en base al porcentaje del cemento asfáltico y el flujo, la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 3.3 mm de flujo.

Figura N° 07: Estabilidad de las muestras.



Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Se muestra el grafico óptimo de la estabilidad en base al porcentaje del cemento asfáltico y la estabilidad, la cual se observa que el cemento asfáltico es de 5.7% con un 1210kg de estabilidad.

4.1.- En el primer objetivo específico se determinó el diseño de la muestra patrón para el análisis de la influencia del uso de la cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio, realizándose ensayos para encontrar los porcentajes (%) adecuados para los materiales a utilizar en una mezcla asfáltica, tomando en cuenta las especificaciones de la ASTM D-2041.

Tabla N° 08: Resumen de resultados de la muestra patrón.

RESUMEN DE LOS PARAMETROS DE LA MUESTRA PATRON			
	UND	OPTIMO % C.A.	ESPECIFICACION
GOLPES POR LADO		75	75
CEMENTO ASFALTICO	%	5.70	(+/- 0.3%)
PESO UNITARIO	kg	2.345	
VACIOS	%	4.0	3 - 5
V.M.A.	%	15.5	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	%	74.0	
FLUJO	mm	3.30	2 - 4.0
ESTABILIDAD	kg	1210	Min. 815
ESTABILIDAD / FLUJO		3667	1700 - 4000

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Tras la aplicación de los ensayos a las muestras correspondientes al diseño patrón obtuvimos que entre los porcentajes; 4.5; 5.0; 5.5; 6.0 y 6.5 el óptimo es 5.7% resaltando que su peso unitario optimo fue de 2.345 kg, además el flujo fue de 3.30mm que se encuentra entre los parámetros de 2 y 4 mm requeridos y la estabilidad fue de 1,210 kg.

Tabla N° 09: % de muestra patrón

DOSIFICACION DE MUESTRA PATRON	
GRAVA TRITURADA 3/4" CANTERA "ANCOSA "	35.0 %
ARENA TRITURADA" CANTERA " ANCOSA "	50.0 %
ARENA ZARANDEADA 3/16" CANTERA " PTE LOS SERRANOS "	15.0 %
Cemento Asfáltico de PEN 60/70	5.70 %

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las características que se tuvieron que tomar en cuenta, se pudo hallar la dosificación de los materiales a utilizar durante el proceso de la investigación. Para ello se tomó en cuenta un 35% de grava triturada 1/2", 50% de arena triturada, 15% de arena zarandeada 3/16" y un 5.70% de cemento asfáltico.

Tabla N° 010: Combinación teórica de dosificación

TAMIZ	ABERT. mm.	% RETENIDO PARCIAL				Promedio % Que Pasa	ESPECIFICACIÓN		FORMULA DE TRABAJO SEGÚN ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION
		1. Grava Chancada 3/4"	2. Arena Chancada	3. Arena Zarandeada	4. Cemento Asfáltico		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 1/2 "	38.100						ASTM 3515 (D-5)		ASTM 3515		Tamaño máximo: 3/4"
1"	25.400						Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Tamaño Nominal: 1/2 "
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0	100.0	
1/2 "	12.500	72.5	100.0	100.0	100.0	90.4	90	100	86.0	96.0	Composición de Agregados:
3/8"	9.500	47.6	100.0	96.3	100.0	81.1					Grava: 42.0%
1/4 "	6.350										Arena: 52.9 %
N.º 4	4.750	0.4	89.6	87.1	100.0	58.0	44	74	51.0	65.0	Finos: 5.1 %
N.º 8	2.360	0.1	67.4	81.4	100.0	45.9	28	58	39.9	51.9	
N.º 10	2.000	0.1	63.2	81.4	100.0	43.8					
N.º 16	1.190	0.0	49.7	77.3	100.0	36.4					
N.º 30	0.600	0.0	31.6	65.2	100.0	25.6					
N.º 40	0.425	0.0	24.2	42.7	100.0	18.5					
N.º 50	0.300	0.0	18.7	22.3	100.0	12.7	5	21	7.7	17.7	
N.º 80	0.297	0.0	13.4	6.1	99.5	7.6					
N.º 100	0.150	0.0	10.7	4.5	98.6	6.0					
N.º 200	0.075	0.0	9.5	2.2	97.4	5.1	2	10	2.1	8.1	
< N.º 200		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

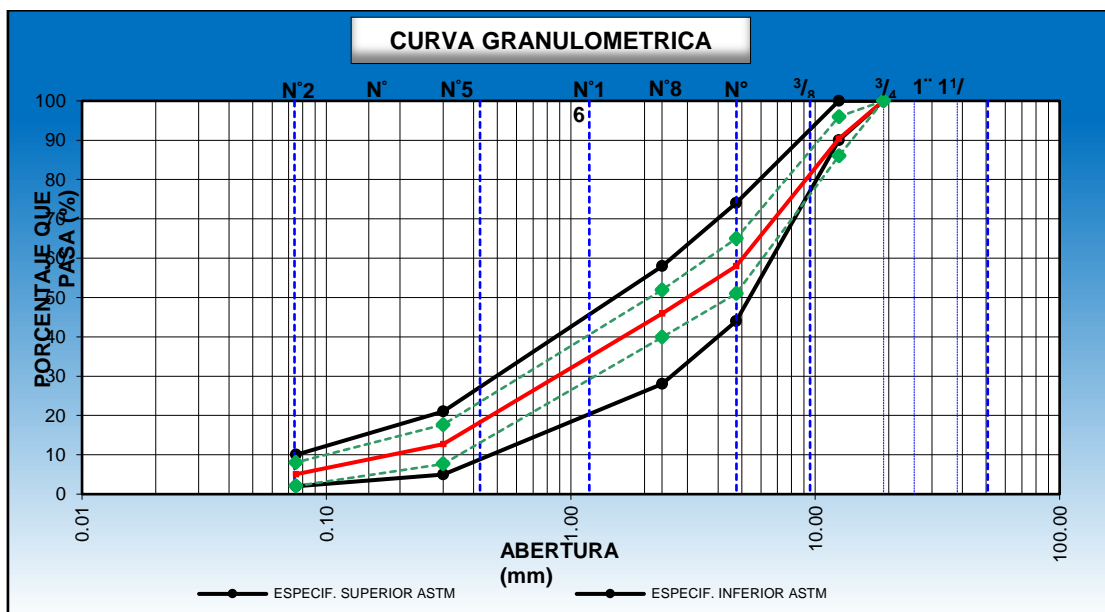
Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación:

Con los resultados obtenidos y aplicando los porcentajes aportantes para cada uno de los agregados, se obtiene la curva granulométrica correspondiente a la fórmula de trabajo como se observa en la Figura 7, la misma que se encuentra dentro de los límites granulométricos especificados por las especificaciones de gradación ASTM D-3515 y MAC-2 del MTC-PERÚ, que debe ser continua, sin inflexiones apreciables y cóncavas hacia arriba.

Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

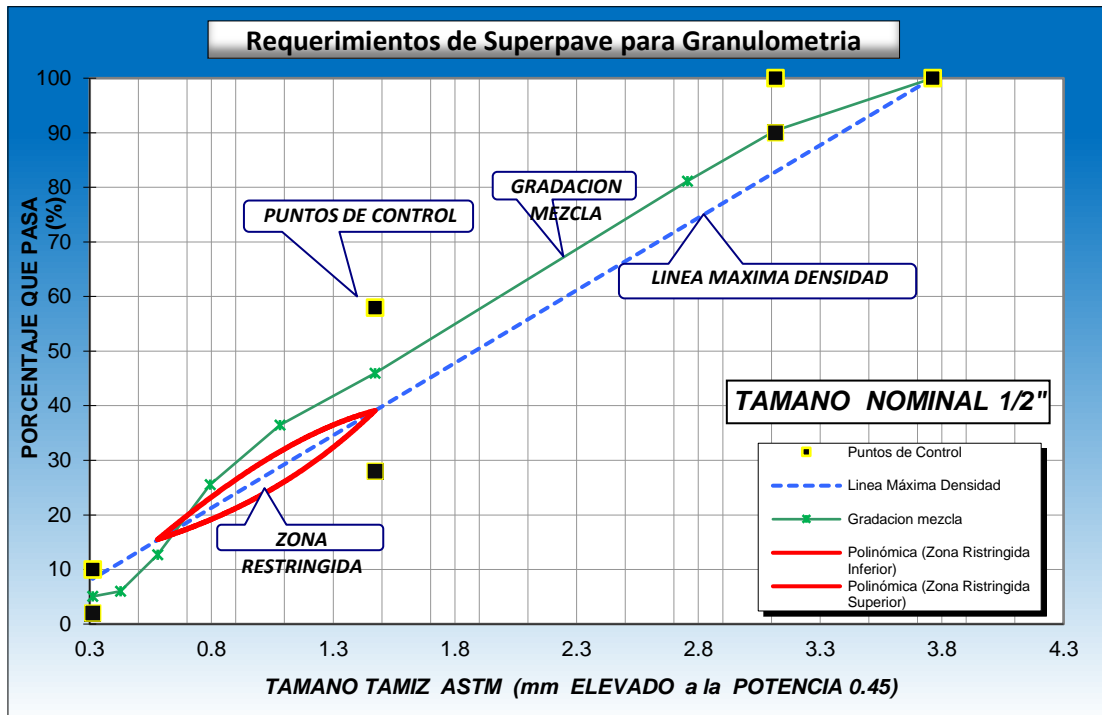
Figura N° 08: Curva granulométrica de los agregados.



Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación: La curva granulométrica del agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva.

Figura N° 09: Requerimientos de superpave para granulometría.



Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

La curva granulométrica del agregado está dentro de los puntos de control de la curva granulométrica según superpave y está fuera de la zona restrictiva.

4.2- Para el segundo objetivo se determinó las propiedades de resistencia de la cera carnauba en las mezclas asfálticas en tibio mediante los ensayos de laboratorio.

Tabla N° 011: Ensayo de Estabilidad Marshall con 4% de cera carnauba.

4 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	ESTABILIDAD MARSHALL (kg)	PROMEDIO
1	120	957	915
2		889	
3		900	
4	130	1 094	1 101
5		1 096	
6		1 114	
7	150	1 172	1 174
8		1 178	
9		1 173	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo al ensayo de estabilidad Marshall con un 4% de cera carnauba se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150° en donde se muestra que la estabilidad es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 1,174kg.

Tabla N° 012: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5% de cera carnauba.

5 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	ESTABILIDAD MARSHALL (kg)	PROMEDIO
1	120	1 003	963
2		953	
3		933	
4	130	1 172	1 187
5		1 182	
6		1 206	
7	150	1 252	1 229
8		1 224	
9		1 212	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo al ensayo de estabilidad Marshall con un 5% de cera carnauba se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150° en donde se muestra que la estabilidad es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 1229kg.

Tabla N° 013: Ensayo de Estabilidad Marshall con 6% de cera carnauba.

6 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	ESTABILIDAD MARSHALL (kg)	PROMEDIO
1	120	1 144	1 095
2		1 057	
3		1 082	
4	130	1 150	1 190
5		1 192	
6		1 229	
7	150	1 259	1 288
8		1 273	
9		1 331	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo al ensayo de estabilidad Marshall con un 6% de cera carnauba se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150° en donde se muestra que la estabilidad es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 1,288kg.

De acuerdo a los resultados obtenidos y el detalle de cada uno de los porcentajes de cera carnauba se tuvo que a medida que se aumenta la temperatura en la mezcla, el resultado de estabilidad Marshall es mucho mayor y mejor para el desarrollo de la cera dentro de la mezcla asfáltica. Es por ello que al tener un 6% de cera carnauba con una temperatura de 150° se obtiene una mejor resistencia o estabilidad en la mezcla asfáltica.

4.3- En el tercer objetivo se determinó los parámetros de flexión mediante la prueba Marshall a la mezcla asfáltica en tibio. Para ello se tomó los parámetros de flujo del

ensayo Marshall con los tres porcentajes de cera a las temperaturas ya mencionadas.

Tabla N° 014: Ensayo de Flujo Marshall con 4% de cera carnauba.

4 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	FLUJO MARSHALL (mm)	PROMEDIO
1	120	2.25	2.17
2		2	
3		2.25	
4	130	2.88	2.82
5		2.79	
6		2.79	
7	150	2.88	2.99
8		3.05	
9		3.05	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Con referencia al ensayo de flujo Marshall con 4% de cera carnauba, se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150°, mostrándose que el flujo es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 2.99mm.

Tabla N° 015: Ensayo de Flujo Marshall con 5% de cera carnauba.

5 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	FLUJO MARSHALL (mm)	PROMEDIO
1	120	2.75	5.53
2		2.54	
3		2.29	
4	130	3	3.17
5		3.2	
6		3.3	
7	150	3.5	3.33
8		3.3	
9		3.18	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Con referencia al ensayo de flujo Marshall con 5% de cera carnauba, se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150°, mostrándose que el flujo es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 3.33mm.

Tabla N° 016: Ensayo de Flujo Marshall con 6% de cera carnauba.

6 % CERA CARNAUBA	TEMPERATURA °C	FLUJO MARSHALL (mm)	PROMEDIO
1	120	3	3.12
2		3.05	
3		3.3	
4	130	3	3.12
5		3.3	
6		3.05	
7	150	3.38	3.37
8		3.43	
9		3.3	

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Con referencia al ensayo de flujo Marshall con 6% de cera carnauba, se detalla que se han realizado pruebas en 3 temperaturas de 120°, 130° y 150°, mostrándose que el flujo es mayor cuando se tiene una temperatura de 150°, obteniendo un promedio de 3.37mm.

De acuerdo a los resultados obtenidos tenemos que a medida que vamos aumentando la temperatura en la mezcla el resultado de flujo Marshall es mucho mayor y mejor para el desarrollo de la cera dentro de la mezcla asfáltica. Es por ello que al tener un 6% de cera carnauba con una temperatura de 150° se pudo va obtener un mejor flujo o flexión en la mezcla asfáltica.

4.4- Para cumplir con el cuarto objetivo específico, que es establecer el porcentaje óptimo de la cera Carnauba se realizó un resumen de los parámetros arrojados del Ensayo Marshall sobre los 3 tanteos por cada proporción de cera, a las temperaturas de 120°c, 130°c y 150°c.

Tabla N° 017: Resumen de las muestras ensayadas.

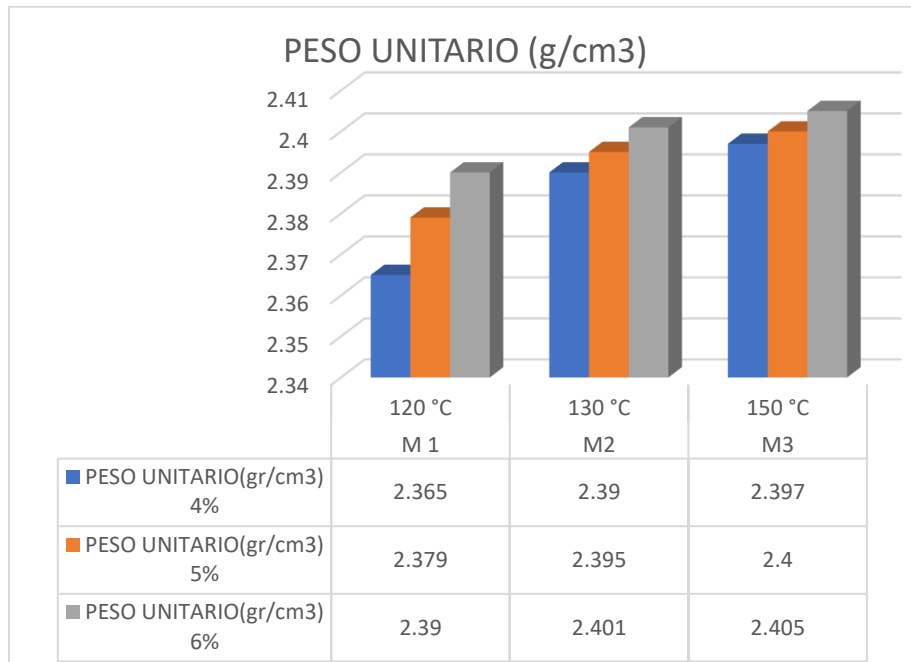
MATERIALES UTILIZADOS	TANTEOS PARA ENCONTRAR EL ÓPTIMO RENDIMIENTO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Grava triturada Cantera Sojo		35			35			35	
Arena Triturada Cantera Sojo		50			50			50	
Arena Zarandeada Cantera Sta. Cruz		15			15			15	
Cera carnauba (%).	4	4	4	5	5	5	6	6	6
Temperatura de mezclado (°c)	120	130	150	120	130	150	120	130	150
Temperatura de compactación (°c)	115	125	142	115	125	142	115	125	142
Cemento asfáltico (%)	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

Para poder encontrar los parámetros por cada muestra, se promedió el resultado de las 3 muestras de cada porcentaje de cera a la temperatura establecida.

Figura N° 010: Peso unitario por cada muestra en g/cm³

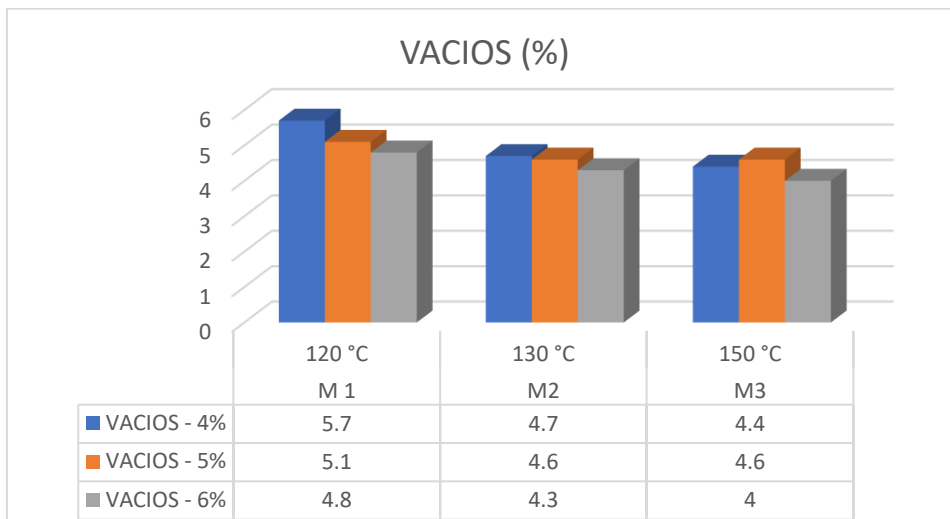


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 09, representa al precio unitario por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que va en aumento de acuerdo al incremento de temperatura, es por ello que el peso unitario optimo es la muestra 3 que tiene una temperatura de 150°C, con un 6% de cera carnauba obteniendo un peso de 2.405 gr/cm³.

Figura N° 011: Porcentaje de vacíos por muestra.

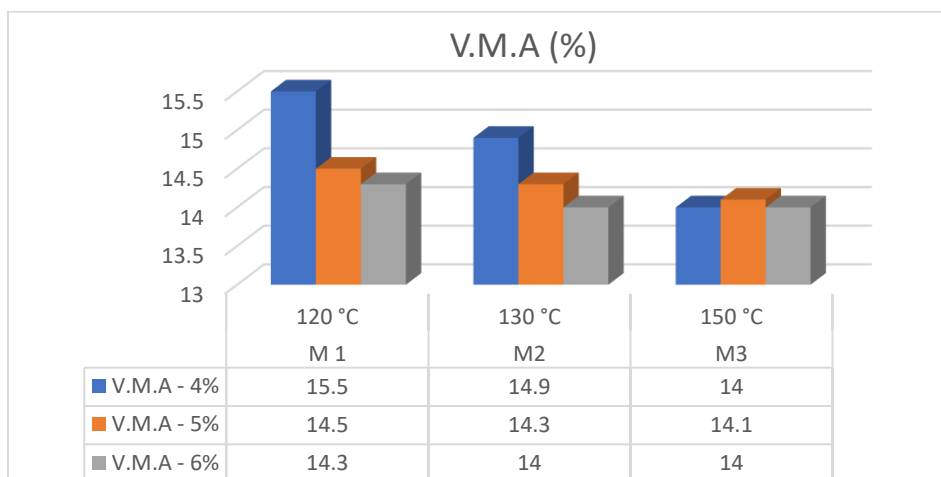


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 10, representa al porcentaje de vacíos por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que el porcentaje de vacío óptimo es la muestra 1 que tiene una temperatura de 120°C, con un 4% de cera carnauba obteniendo un vacío de 5.7%.

Figura N° 012: Volumen de la mezcla asfáltica por muestra.

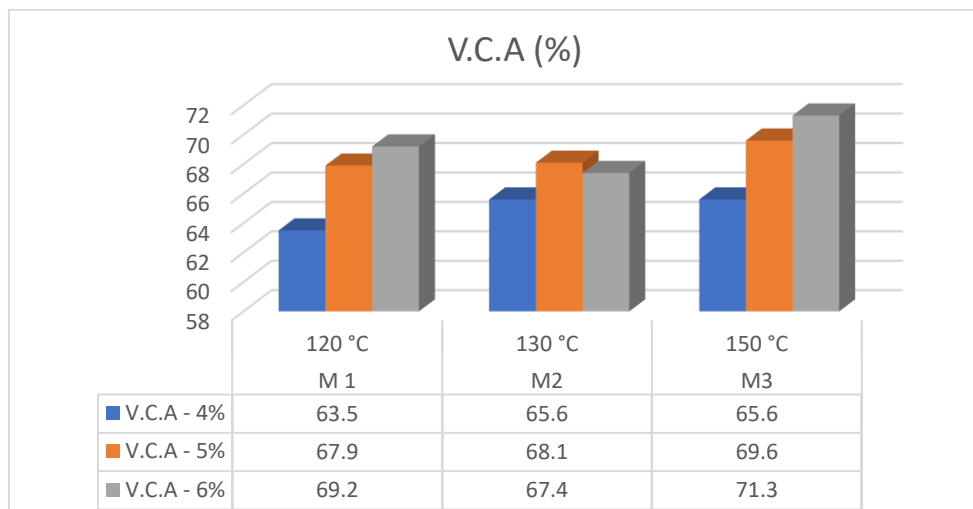


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 11, representa al volumen de la mezcla asfáltica por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que el volumen de la mezcla asfáltica óptima es la muestra 1 que tiene una temperatura de 120°C, con un 4% de cera carnauba obteniendo un V.M.A. de 15.5%.

Figura N° 013: Porcentaje de vacíos llenos con cemento asfáltico por muestra.

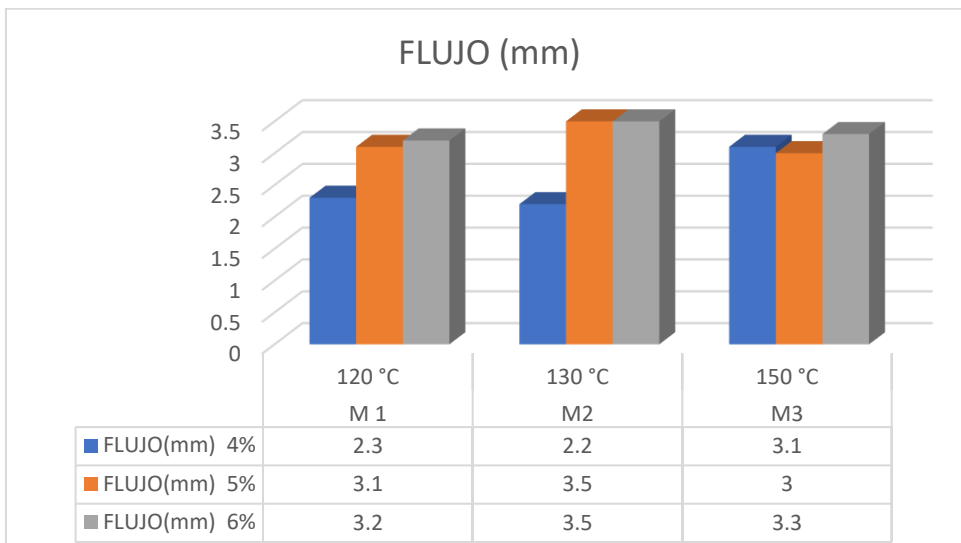


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 12, representa al porcentaje de vacíos llenos con cemento asfáltico por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que el V.C.A. óptima es la muestra 3 que tiene una temperatura de 150°C, con un 6% de cera carnauba obteniendo un V.C.A. de 71.3%.

Figura N° 014: Parámetros de flujo por muestra.

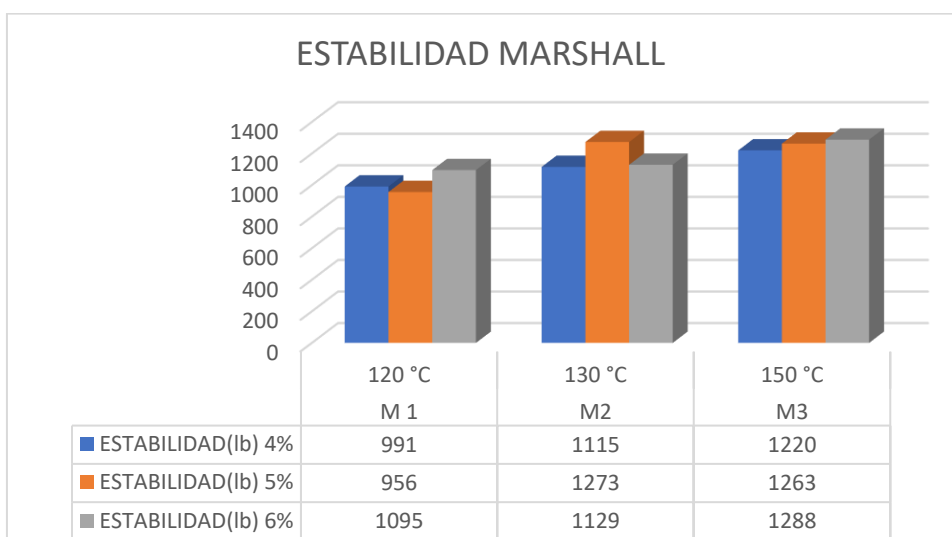


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 13, representa a los parámetros de flujos por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que los parámetros de flujos optima es la muestra 2 que tiene una temperatura de 130°C y a su vez se tiene un mismo resultado al aplicar un 5% y 6% de cera carnauba obteniendo un 3.5mm.

Figura 14: Parámetros de estabilidad por muestra.

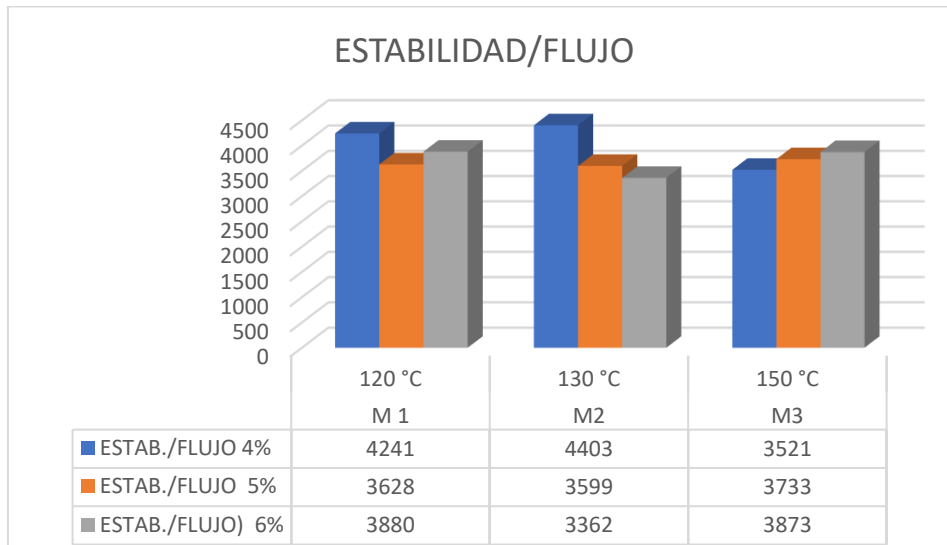


Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 14, representa a los parámetros de estabilidad por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que los parámetros de estabilidad optimo es la muestra 3 que tiene una temperatura de 150°C, con un 6% de cera carnauba obteniendo una estabilidad de 1,288kg.

Figura 15: Relación estabilidad/flujo por muestra.



Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación

De acuerdo a la figura 15, representa a la relación de estabilidad y el flujo por cada muestra realizada, donde se puede visualizar que la estabilidad / flujo optimo es la muestra 2 que tiene una temperatura de 130°C, con un 4% de cera carnauba obteniendo una estabilidad / flujo de 4,403kg.

Por lo tanto, al conocer como la Cera Carnauba en las propiedades de Resistencia para una Mezcla Asfáltica en Tibio se puede deducir los parámetros encontrados en la siguiente tabla de resumen:

Tabla N° 018: Resumen de los parámetros encontrados de MA adicionada con un 6% de cera carnauba.

CUADRO DE RESULTADOS ÓPTIMOS DE TANDA 9 PARA LOGRAR OBJETIVOS.			
ENSAYO MARSHALL	Diseño MAC-2 Diseño Patrón.	Diseño MAT- (6%) Temperatura 150°c.	OBSERVACIONES
Contenido Asfalto (%)	5.7	5.7	Se mantiene
Peso Unitario(kg/cm ³)	2.345	2.394	incrementa 2.05 %
Vacíos %	4.0	4.0	Se mantiene
VMA %	15.5	14.4	Decrece 7.6 %
Vacíos llenos Asfalto %	74	72.0	Decrece 2.78 %
Estabilidad (kg)	1210	1288	Incrementa 6.06 %
Flujo (mm)	3.3	3.3	Se mantiene
Estabilidad/Flujo	3667	3825	Incrementa 4.13 %

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación:

Después de analizar los resultados de los objetivos anteriores se puede definir que los parámetros que arrojan como resultado la muestra con 6% de cera con una temperatura de 150°c ayudan a mejorar significativamente las propiedades de las mezclas asfálticas.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general de analizar la influencia del uso de la cera de carnauba en las características de resistencia de una mezcla de asfalto en tibio, se obtuvo que al utilizar el porcentaje de 4%, 5% y 6% de cera carnauba, con temperaturas de compactación de 120°C, 130°C y 150°C, se obtuvo las siguientes resistencias de 995 kg, 1165 kg, 1231 kg, 1045 kg, 1260 kg, 1266 kg, 1133 kg, 1105 kg y 1288 kg.

En su investigación el autor Peña (2021) busco analizar cómo es que la cera orgánica (*Apis Mellifera*) influye en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en climas áridos, la cual se determinó que es adecuado utilizar el 6% de cera y se llegó a ello al realizar ensayos, lo cual identifican que ese porcentaje mejora la estabilidad y el flujo en una mezcla asfáltica calentada, contribuyendo en las propiedades de aquella mezcla. El presente estudio, por otro lado, se basa en la utilización de temperaturas en tibios en la incorporación de la cera de carnauba como aditivo.

Mientras que Lau (2019) realizó una investigación en Lima sobre la evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente que contienen ceniza de bambú. Encontró que las propiedades mecánicas de la mezcla mejoraron significativamente cuando se agregó polímero SBS en concentraciones que oscilaron entre 3% y 5%. Por el contrario, el polímero SBR demostró un rendimiento inferior con porcentajes de adición del 1% y el 3,5%. Por consiguiente, la selección del polímero y el porcentaje de adición deben basarse en un análisis exhaustivo de las condiciones específicas de la región.

Con respecto al primer objetivo específico, que busca determinar el diseño de la muestra patrón para el análisis del uso de la cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio los experimentos realizados revelaron que con un porcentaje de 5.7 % de asfalto es la proporción más óptima ya que cumple con los parámetros normados.

Raffo (2023), efectuó su estudio sobre el diseño de mezclas asfálticas con aceites reciclados, el autor mediante los resultados de los ensayos respectivos se pudo concluir que el óptimo porcentaje de asfalto es de 5.75% ya que este cumple con

todos los parámetros según la normativa y que al añadir un 0.5 % de aceite se puede ver un factor de rigidez de 2,675 kg/cm, un flujo de 3.30 mm y una estabilidad de 884 kg, a una temperatura de 120°C y que al agregar mayor cantidad de aceite empobrecen las propiedades del asfalto.

Mientras que Peña (2021), elaboro su proyecto sobre cómo influye la cera orgánica (Apis Mellifera) en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica WMA para climas fríos”, para ello en base a los resultados, se determinó que la mezcla satisface la norma EG2013 con un contenido favorable del 6% cuando el anteproyecto se prepara utilizando el ensayo Marshall y cemento asfáltico convencional PEN 85/100. Por el contrario, cuando se utiliza el cemento modificado, la mezcla no cumple los requisitos de la norma EG2013.

Con respecto al objetivo específico 2, que pretende evaluar las características de resistencia de la cera carnauba en mezclas asfálticas templadas, se determinó que se puede alcanzar una resistencia de 1288 incorporando un 6% de cera en las mezclas asfálticas templadas a una temperatura de compactación de 150 °C.

Lemus y otros (2019) realizaron un estudio sobre mezclas asfálticas densas que contienen materiales alternativos. Los investigadores descubrieron que la optimización se logra con temperaturas de mezclado de 15 °C, lo que determina satisfactoriamente los rangos de flujo y la estabilidad, cuando se disminuyen las temperaturas durante el mezclado y la compactación.

Además, Salazar (2019) realizó un estudio en el cual buscó elaborar mezclas asfálticas en tibio utilizando cera polietilénica, obteniendo que al utilizar el 3% de cera con una temperatura de 135°C, permite reducir la temperatura de producción y compactación del asfalto y así promover la tecnología de construcción de capas asfálticas con menor consumo de combustible y contaminación ambiental.

En cuanto al objetivo específico 3, que consiste en determinar los parámetros de flexión del ensayo Marshall en una mezcla asfáltica templada, los resultados indican que los parámetros de flexión utilizando un 6% de cera y un 5,7% de asfalto dan

como resultado un aumento del 2,56% del peso unitario, un 4% de vacíos y un 3,3% de fluidez, todo ello conforme a la normativa.

En su estudio, Bourbon y otros (2020), evaluaron las proporciones de aditivos químicos zycotherm y cera orgánica de Carnauba en mezclas de asfalto templado. Los resultados indicaron que la mezcla asfáltica templada que contenía un 6,5% de asfalto presentaba la mayor estabilidad, seguida de cerca por la mezcla asfáltica templada que contenía un 3% de aditivo de cera de Carnauba. Al comparar las dos mezclas, la Cera de Carnauba se distinguió por adherirse a los parámetros de la prueba Marshall.

Por otra parte, Arias y otros (2021), realizaron una tesis sobre la mejora del pavimento flexible en la avenida Manuel Seoane del distrito Víctor Larco Herrera. Concluyeron que identificando nuevos espesores de pavimento y mejorando las deficiencias del pavimento flexible, era posible realizar un nuevo diseño de pavimentación que optimizara los aspectos más críticos y aumentara las propiedades del pavimento.

En cuanto al objetivo específico 4, que consiste en determinar las proporciones óptimas de cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio, donde se obtuvo que los porcentajes para un adecuado diseño patrón son de 35%, 50% y 15%.

Lau (2019) realizó un estudio para evaluar el comportamiento de las mezclas bituminosas en caliente que contienen ceniza de bambú. Los resultados indicaron que la incorporación de un 1% de ceniza de bambú produjo mejoras significativas en las características de flujo y vacío de las mezclas. Además, en comparación con el diseño estándar, la incorporación de ceniza de bambú redujo el volumen en aproximadamente un 41%.

En el estudio titulado las amplitudes mecánicas de mezclas asfálticas mejoradas mediante la incorporación de caucho como componente del agregado fino para la Municipalidad de Piura, Sánchez (2021) determinó que un contenido de caucho del 1% en la mezcla asfáltica es óptimo para sustituir al convencional, ya que reduce eficazmente la deformación unitaria.

El autor Meza y otros (2021), realizaron una investigación en la cual se basa en mejorar la mezcla asfáltica con polímeros en la selva, la cual obtuvieron que al utilizar el polímero SBS con un porcentaje del 3% al 5% de adición muestra un gran desempeño en las propiedades mecánicas de la mezcla, mientras que el polímero SBR solo adicionando un 1% y 3.5%. Estos resultados se deben adecuar a la zona de donde se utilice la mezcla asfáltica.

VI. CONCLUSIONES

- El contenido óptimo del asfalto se determinó mediante el ensayo Marshall para adquirir un intervalo de vacíos comprendido entre el 3% y el 5%. El parámetro de diseño de la mezcla se fijó en el límite medio del 4%. Para asegurar la resistencia, la proporción de vacíos en la mezcla asfáltica debe regularse utilizando el diseño Marshall.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que al incrementar el 6% de cera y mezclarlo a una temperatura de 150 °C , se obtuvo un resultado de vacíos de 4%., y al mezclarlo a 130°C se obtuvo un resultado de vacíos de 4.2% Por lo tanto el óptimo de cera es 6 % que mejora de manera substancial las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica y se puede mezclar a una temperatura de 130ª a 150°C.
- También se evidencia que utilizándose el 6 % de cera y a temperatura de 150°C, la estabilidad se incrementa en un 6.4 %, de igual manera con ese mismo % de cera se incrementa el flujo en un 3.0 %, indicando que este es un porcentaje óptimo para ser utilizado en una mezcla asfáltica, teniendo una temperatura de 150°C, la cual brindará beneficios en una pavimentación aplicándose los porcentajes indicados.
- Basándose en el análisis de los resultados, se determinó que la utilización de ceras naturales disminuía eficazmente la viscosidad de los asfaltos, lo que se traducía en una reducción de las temperaturas necesarias para la producción y compactación de la mezcla. Esto condujo a una disminución sustancial del consumo de energía y de la emisión de gases de efecto invernadero. A la inversa, se ha determinado que las mezclas asfálticas que contienen asfalto modificado con ceras presentan propiedades mecánicas y dinámicas comparables a las de las mezclas convencionales, confirmando así su viabilidad para la aplicación y utilización.
- Sobre la base de los resultados, se determinó que la incorporación de cera de carnauba en peso al 5% y 6% en el asfalto 60/70, respectivamente, altera la viscosidad del asfalto y permite una reducción de las temperaturas de fabricación y compactación de la mezcla asfáltica de 20 a 40°C.

VII. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones se recomienda que cuando se desee incorporar un nuevo material para realizar un diseño asfáltico en tibio, se debe tener en cuenta las indicaciones que se brinda del material. También se debe considerar de cómo es que ese material a incorporarse, permitirá brindar beneficios a las propiedades de resistencia de la mezcla asfáltica.
- Se recomienda que cuando se incremente un 6% de la cera carnauba, con una temperatura de 150°C, este va permitir una buena estabilidad de 6.4% de la mezcla asfáltica en tibio, permitiendo así una mejor resistencia en la pavimentación.
- Se recomienda que, para futuras investigaciones, se tenga en cuenta que, para la elaboración de los ensayos, los equipos del laboratorio se deben encontrar calibrados para que los resultados que se obtengan sean garantizados y confiables. Además, el laboratorio debe de contar con sus certificados correspondientes.
- Se recomienda que siempre se deben tomar en cuenta las especificaciones técnicas establecidas por el MTC para los equipos, procedimientos y materiales de laboratorio. Es fundamental que se garantice una temperatura adecuada durante todo el proceso del ensayo con cera carnauba teniendo en cuenta una mezcla tibia.

REFERENCIAS

- Peña Dueñas, (2021), la "Influencia de la cera orgánica (Apis Mellifera) en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica WMA para climas fríos". [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5448/MAS_ICIV-L_051.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Rondon, León y Fernandez (2019), el "Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia fabricada en una planta de asfalto" [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000100152
- Orozco López (2020), el "Análisis del comportamiento de diferentes asfaltos mexicanos con la incorporación de aditivos químicos empleados para la elaboración de mezclas asfálticas tibias". [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1pQvHh5Me3CgMMn_hHOn4ZJExZvGXzrecwLvj6zSCuSg/edit#gid=0
- Daguerre, Larsen y otros (2020), el "Estudio de comportamiento en laboratorio de mezclas asfálticas tibias con incorporación de RAP". [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/75147/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cardona, Leguizamón (2018), el "Estudio de la cohesión indirecta de asfaltos modificados con ceras en mezclas asfálticas tibias". [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11321/CardonaGomezJohnAlejandro2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INDECI (2023), Ciclón Yaku, lluvias extremas e inundaciones impactan a 16 regiones y 483 distritos en Perú. [Fecha de consulta: 15 de junio del

2023]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2023/03/ciclon-yaku-lluvias-extremas-inundaciones-en-peru/>

- Ballesteros, Benavidez y otros (2019), el “Estudio de mezclas asfálticas densas con adición de materiales alternativos”. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e387b9e5-7598-490e-b228-8a2f2505ac7f/content>
- Romero, Valencia (2019), la “Evaluación del desempeño mecánico de una mezcla asfáltica tibia modificada con escoria de alto horno estabilizada con un aditivo químico”. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2023]. Disponible en:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23144/2019romerojor.ge.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Pazmiño, Dillón (2019), la “Evaluación de porcentajes de aditivos: químico Zycotherm y orgánica cera de Carnaúba, en mezclas asfálticas tibias, caso de estudio Mina Holcim Pifo” [Fecha de consulta: 26 de abril de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/19650>
- Ramírez, Tananta (2018), el “Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018” [Fecha de consulta: 26 de abril de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31276>
- Machaca, Falcón (2021), la “Evaluación del estado de conservación y propuesta de diseño de la carpeta asfáltica para la carretera Hospicio – Los Palos, tramo: puente Los Palos – carretera Panamericana Sur, Tacna – 2020” [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1985>
- López, Alvarez (2018), el “Mejoramiento de la carpeta asfáltica a base de escoria siderúrgica para pavimentos flexibles mezcla asfáltica” [Fecha de

consulta: 01 de mayo de 2023]. Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14565>

- Valdés, Pérez, Martínez (2019), la “Influencia de la temperatura y tipo de mezcla asfáltica en el comportamiento a fatiga de los pavimentos flexibles” [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2023]. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2012000100009&script=sci_arttext
- Salazar Zela (2020), la “Evaluación de mezcla asfáltica con aplicación de plástico reciclado para los pavimentos flexibles en San Juan de Miraflores, Lima 2019” [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50498>
- Chavez More (2019), la “Valoración de residuo de concha de abanico para uso como agregado en mezclas asfálticas en caliente” [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4268>
- Fernández, Riveros (2020), la “Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de Caucho, Avenida Naciones Unidas, Huarochirí, 2020” [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72535>
- Guzmán, Rivera, Gongora (2019), la “Evaluación del efecto del aceite quemado de motor en las características físico mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente de reciclaje de pavimentos flexibles” [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repository.ucc.edu.co/items/9a37a736-296e-4606-9e80-9de01cbd5d4d>
- Alarcón, Alarcón (2019), la “Propuesta para la implementación de las mezclas asfálticas tibias en el mejoramiento de las calles de Huacho –

2017” [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en:

<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/1755>

- Cervera Borga (2018), la “Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica incorporando caucho reciclado de neumáticos, cajamarca, 2016” [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11236/Cervera%20Borga%20C%20a9sar%20Augusto-PArcial.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Narvaez, Sanchez y Zacarias (2019), la “Carpetas Asfálticas” [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2023]. Disponible en:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2978/CARPETASASFALTICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Navarro Jiménez (2019), la “Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de pet” [Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5519/Navarro%20Jim%C3%A9nez%20Jos%C3%A9%20Martín.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santa Cruz (2021), el “Análisis de nuevas mezclas asfálticas en caliente utilizando material asfáltico reciclado de la Av. Andrés Avelino Cáceres - Provincia de Concepción 2020” [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. Disponible en:
[file:///C:/Users/DANITZA/Downloads/IV_FIN_105_TE_SantaCruz_Veliz_2021%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DANITZA/Downloads/IV_FIN_105_TE_SantaCruz_Veliz_2021%20(2).pdf)
- Egas, Icaza (2019), la “Evaluación de la carpeta asfáltica mediante el diseño de mezcla asfáltica en caliente por el Método Marshall con piedra caliza como agregado grueso” [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15823>
- Padilla (2017), “Materiales básicos” [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2023]. Disponible en:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-13.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

- Rodríguez Alloza (2019), la “Asphalt rubber mixtures with warm mix asphalt additives” [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023]. Disponible en: https://oa.upm.es/35187/1/Ana%20Maria_Rodriguez_Alloza.pdf
- Sanabria, Arenas (2021), el “Study of asphaltite and applications in warm and half warm mix asphalt” [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/DANITZA/Downloads/AVANCES+VOL+18+\(2\)+2021+-+7068.pdf](file:///C:/Users/DANITZA/Downloads/AVANCES+VOL+18+(2)+2021+-+7068.pdf)
- Sen Han, Yuanyuan (2020), “Study on the effect of hydrated lime content and fineness on asphalt properties” [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820303846?via%3Dihub>
- DeDene (2018), la “Investigation of the thermal parameters of reclaimed asphalt materials with applications to asphalt recycling” [Fecha de consulta: 27 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/167057>
- Khelifa El (2020), el “Modified Marshall Mix Design Method for Asphalt Roads in Hot and Arid Climate” [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en: https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/2504/1/EL_ATRASH_Khlifa.pdf
- Duraid Muayed (208), el “Characterisation of Warm Asphalt Mixtures with Addition of Reclaimed Asphalt Pavement Materials” [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en: https://livrepository.liverpool.ac.uk/3006981/1/200949580_Mar2017.pdf

- Resa Imaninasab (2023), el “Development of Mix Design Guidelines for High Performance RAP-Predominant Asphalt Mixtures” [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en:
https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/3222/1/IMANINASAB_Reza.pdf
- Wakefield, Amma (2022), el “Development of a Framework to Evaluate Asphalt Binder and Plant Produced Asphalt Mixes for Acceptance in Canada” [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/18233>
- Catacora Mendoza, Adhemir y Valeriano Turpo, Wilbert. (2017). “Comportamiento del diseño de mezcla asfáltica tibia, con adición de zeolita para la pavimentación de la ciudad de Juliaca. Puno. Universidad Nacional del Altiplano.” [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4985>
- Moreno Alanya (2023), “Efecto de la adición de ceras naturales semiprocadas en el comportamiento mecánico y físico de mezclas asfálticas tibias en Huancayo 2021”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo, Perú, Universidad Nacional del Centro del Perú. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2023]. Disponible en:
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9148/T010_73465382_T.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Salazar Cuba (2019), “Elaboración de mezclas asfálticas mediante el uso de cera polietilénica”. Tesis (Maestría). La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/32474/TM-7388.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Raffo Suclupe (2023), “Diseño de Mezclas Asfálticas con Aceites Reciclados”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel, Perú, Universidad Señor de Sipán. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11052/Raffo%20Suclupe%20Carlos%20Lucio.pdf?sequence=1>

- Lau Marres, Hugo Germán. (2019). “Evaluación del comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas de bambú, Lima – 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo.” [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51498>
- Belén Burbano, Adrián Dillón. (2020). “Evaluación de porcentajes de aditivos: químico Zycotherm y orgánica cera de Carnaúba, en mezclas asfálticas tibias, caso de estudio Mina Holcim Pifo” [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/19650>
- Luis Mesa y Katia Palomino. (2021) “Mezcla asfáltica modificada con polímeros para el mejoramiento del pavimento asfáltico en zona de selva” [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4769>
- Arias y Velásquez (2021). “Mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Manuel Seoane, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2021”. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85508>
- Bravo y Moncayo (2015). “Caracterización física de los agregados pétreos de la cantera agresor vereda San José Municipio de Funes, departamento de Nariño y obtención del porcentaje óptimo de asfalto para el diseño de la mezcla asfáltica mediante el “Método Marshall””. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/2397/1/89748.pdf>
- MTC. MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS, 2013, p.33” [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2023]. Disponible en:

http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

- Instituto del asfalto, (2021). Método del Instituto del Asfalto (MS-1) – Pavimentos de Concreto Asfáltico. [Fecha de consulta 23 de octubre]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2021/05/31/metodo-del-instituto-del-asfalto-ms-1-pavimentos-de-concreto-asfaltico/>
- Heber farma (2019), Cera de carnauba. [Fecha de consulta: 24 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://heberfarma.com/blog/cera-carnauba-que-es-para-que-sirve/>

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA	(Lemus, Mosquera, Virviescas,2018, p.20) La cera carnauba que se extrae de las hojas de la palma copernicia cerífera, la cera carnauba es impermeable, resistente y duradera.	La influencia del uso de la cera carnauba se analizó mediante la fabricación de briquetas con cierto porcentaje de cera que se evaluó a través del método Marshall.	Caracterización de la cera carnauba	Flexibilidad Trabajabilidad	Razón
			Dosificación	Porcentaje óptimo de la cera	Razón
PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFÁLTICA TIBIO	(Arellano, Cáceres, ,2018, p25). Para hallar las propiedades requeridas de las mezclas asfálticas se debe tener un buen control del diseño, producción y colocación de estas, las propiedades que brindan una buena calidad son la durabilidad, flexibilidad, trabajabilidad y resistente al deslizamiento.	Las mezclas asfálticas en tibia se evaluó su resistencia mediante ensayos de laboratorio	Estabilidad Flujo	Fluencia Deformación	Razón
			Resistencia	Fluencia	Razón

Fuente: Elaborada mediante la metodología de la investigación.

ANEXO 2: Matriz de consistencia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Objetivo Específico 1: Determinar el diseño de la muestra patrón para el análisis del uso de la cera carnauba en las propiedades de resistencia para una mezcla asfáltica en tibio	Mezcla asfáltica	Ensayo de laboratorio	Ficha técnica de laboratorio	Se optimizó la dosificación de la mezcla asfáltica
Objetivo Específico 2: Determinar las propiedades de resistencia de la cera carnauba en las mezclas asfálticas en tibia.	Nuevas propiedades de resistencia con cera carnauba	Ensayo de laboratorio	Ficha técnica de laboratorio	Se optimizó la dosificación con mezcla asfáltica y cera carnauba
Objetivo Específico 3: Determinar los parámetros de flexión mediante la prueba Marshall a la mezcla asfáltica en tibia.	El grado de temperatura de la cera carnauba adicionada a la mezcla asfáltica	Ensayo de laboratorio	Ficha técnica de laboratorio	Se optimizó la dosificación con mezcla asfáltica y cera carnauba
Objetivo Específico 4: Establecer el porcentaje óptimo de cera carnauba para mejorar la mezcla asfáltica en tibia.	Mezcla asfáltica con cera carnauba	Ensayo de laboratorio	Ficha técnica de laboratorio	Se optimizó la dosificación con mezcla asfáltica y cera carnauba

Fuente: Elaborada por los autores.

ANEXO 3: Certificado emitido por el Laboratorio REPSOL

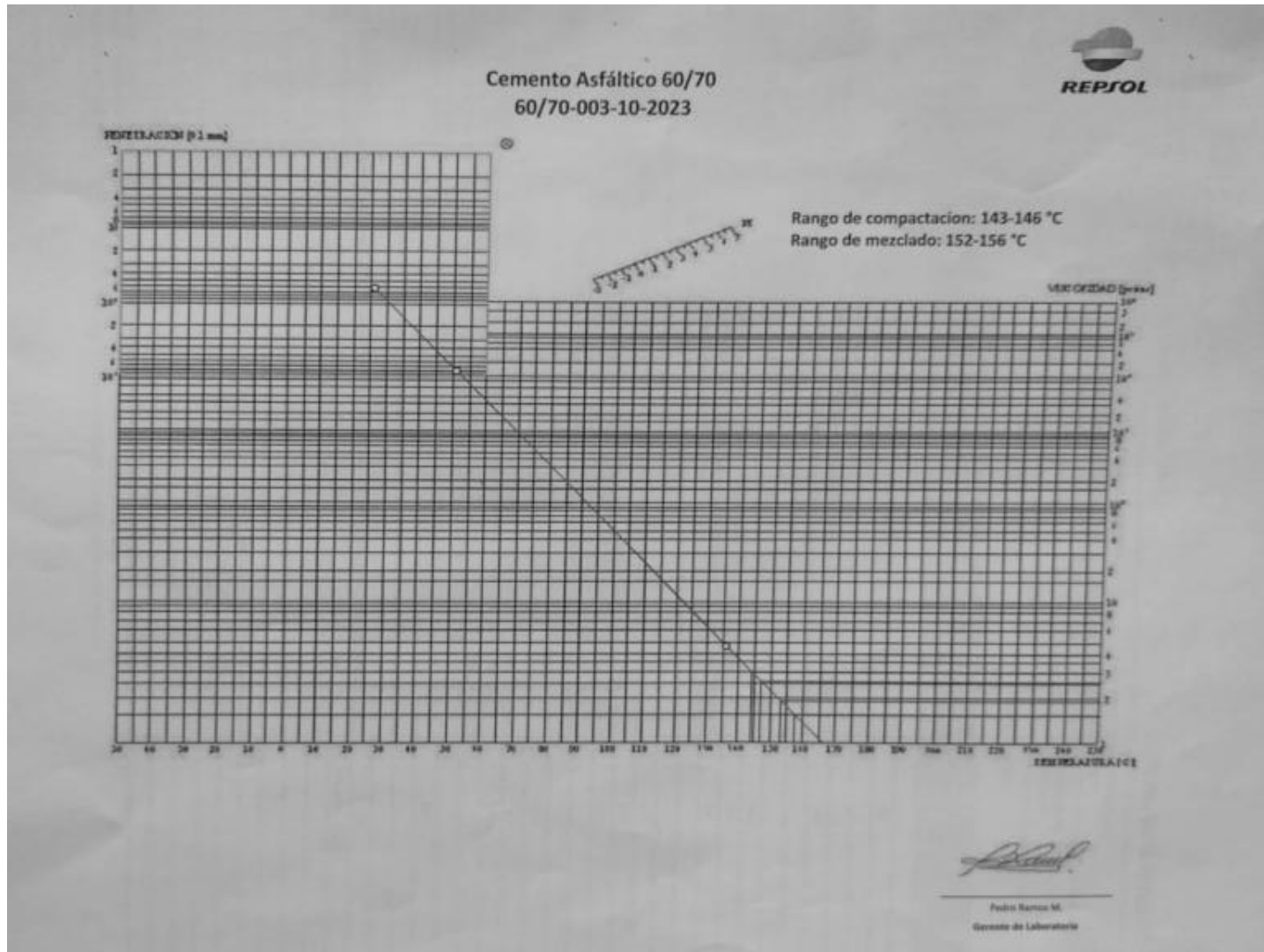


REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

LOTE No. 60/70-003-10-2023

REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A Carretera a Ventanilla km 25 S/N Ventanilla	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 28/10/2023 14:28:42	FECHA DE CERTIFICACIÓN 28/10/2023 06:53:34
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70	TANQUE 333A	DESTINO DE PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCÉDENCIA Almacenamiento	VOLUMEN CERTIFICADO, m ³ 1450	BUQUE TANQUE
PROPIEDADES	MÉTODO	RESULTADO
PENETRACIÓN		
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 48	63
DUCTILIDAD		
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 150
VOLATILIDAD		
Gravedad Especifica a 15.6 °C/15.6°C	D 70 / AASHTO T 228	1.0352
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 46	272.0
Gravedad API, °API	D 70 / AASHTO T 228	5.2
FLUIDEZ		
Punto de Ablandamiento, °C	D 36	50.0
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	D 445	4500
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	D 2170 / AASHTO T 201	454
ENSAYOS DE PELÍCULA FINA		
Pérdida por Calentamiento, % m	D 1754 / AASHTO T 179	0.10
Penetración retardada, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 49	66.7
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	124.9
SOLUBILIDAD		
Solubilidad en tricloroetileno, % m	D 2042 / AASHTO T 44	99.97
OTROS		
Índice de Penetración	UNE-EN 12591	-0.7
Ensayo de la Mancha (Nafta-Xileno)	AASHTO T102	20% xileno, negativo
OBSERVACIONES: PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D946, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051		
DISTRIBUCIÓN - Operaciones de Despacho - TyT - Laboratorio	FECHA DE EMISIÓN 28/10/2023	LABORATORIO Pedro Ramon M. Gerente de Laboratorio

ANEXO 4: Carta de Viscosidad del asfalto



ANEXO 5: Ficha técnica de la Cera Carnauba



FICHA TÉCNICA



PRODUCTO: CERA CARNAUBA

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Nombre químico: Cera carnauba.

Otros nombres: Cera de Brasil.

Fórmula Química o Componentes: Mezcla natural de ésteres grasos, alcoholes grasos, ácidos e hidrocarburos.

CAS: 8015-86-9

UN: N.A.

Calidad: Técnica

Descripción: Escamas de color amarillo a verde oscuro; poseen ligero olor característico. Soluble en éter, alcohol hirviendo y bases, es insoluble en agua. Combustible no tóxico.

Vencimiento: 10 años.

2. APLICACIONES GENERALES

Ceras para automóviles, betunes para zapatos, bujías, barnices. Acabados para cueros, ceras emulsionadas para pisos. Industria de papel (especialmente papel carbón). Composiciones y suelos para aislamientos eléctricos. Pulimentos para muebles. Impermeabilizantes. Se usa para prevenir el agrietamiento por el sol en caucho y plásticos. Como plastificante en compuestos para impresiones dentales. Para aumentar el punto de fusión de otras ceras. En cosméticos (depiladores y desodorantes en barra). En la industria farmacéutica se usa como última etapa en el recubrimiento de grageas.

3. PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS

Sustancias incompatibles: Agentes oxidantes fuertes.

Información adicional: Evitar la generación de polvo.

Parámetro	Unidad	Especificación
Humedad	%	1,00 Máx.
Temperatura de fusión	°C	80 – 86
Impurezas insolubles	%	0,20 Máx.
Volátiles a 175°C (con humedad)	%	1,00 Máx.
Valor ácido	mgKOH/g	0,20 – 0,70
Valor de saponificación	mgKOH/g	78,00 – 95,00
Valor éster	mgKOH/g	71,00 – 88,00
Residuo de ignición	%	0,25 Máx.
Metales pesados	ppm	20,00 Máx.
Color	gardner	8,00 ± 1,00
Valor peróxido	---	15,00 Máx.

4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES

Condiciones de almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado y lejos de sustancias incompatibles. Mantenga los recipientes bien cerrados.

Nota: El uso final del producto es responsabilidad directa del cliente, la información consignada en este documento es sólo de carácter ilustrativo y fue tomada de distintas fuentes bibliográficas por nuestro departamento técnico. Estos datos no representan responsabilidad legal alguna y no eximen al comprador de hacer sus propios análisis e investigaciones.

Insuquímica SAC

La Calidad es lo Primero

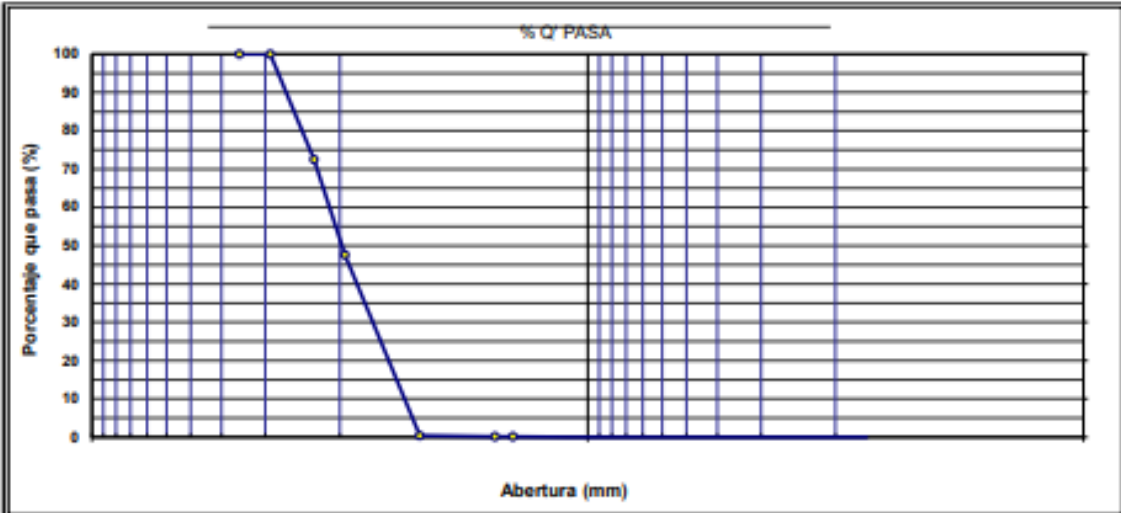
Central Telefónica: 719 - 6949 Móvil WhatsApp: 993 - 523 - 032

Email: ventas@insuquimica.com / Web site: www.insuquimica.com

ANEXO 6: Resultados del análisis granulométrico - Piedra 1/2"

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
TESIS :	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA						FECHA : 29/09/2023
MUESTRA :	M-1						
MATERIAL :	Piedra 1/2" Chancada para Asfalto en Caliente						
CANTERA :	Sojo (ARMANDO ZAPATA)						
TESISTAS :	Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilo						
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO TOTAL = 7,318.0 gr
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						PESO TOTAL = 6.52 %
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA
1 1/2"	38.100						PESO ESPECÍFICO: = gr/cm ³
1"	25.400						P.E. Bulk (Base Seca) = gr/cm ³
3/4"	19.050				100.0		P.E. Bulk (Base Saturada) = gr/cm ³
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		P.E. Aparente (Base Seca) = %
3/8"	9.525	2912.0	27.5	27.5	72.5		Absorción
# 4	4.750	1,822.0	24.9	52.4	47.6		CARAS FRACTURADAS: = %
# 8	2.360	3453.0	47.2	99.6	0.4		1 cara o más = %
# 10	2.000	21.0	0.3	99.9	0.1		2 caras o más = %
# 16	1.180		0.0	99.9	0.1		PARTÍCULAS CHATAS Y J = %
# 30	0.600	10.0	0.1	100.0	0.0		
# 40	0.425	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 80	0.180	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0		
< # 200	FONDO	0.0	0.0	100.0	0.0		
		0.0	0.0	100.0	0.0		
OBSERVACIONES:							
TOTAL							

GRANULOMÉTRICA



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 206261102
 Sistema Inicial
 Of. Central
 Suiza y Perlas Blancas
 Tel: 071 52666 - Cel: 9827891 - Cel: 981082
 Dirección: Calle Arequipa F.300 Beltrán - Suiza - Piura
 Email: geopav_sac@total.com - julio_castro@total.com

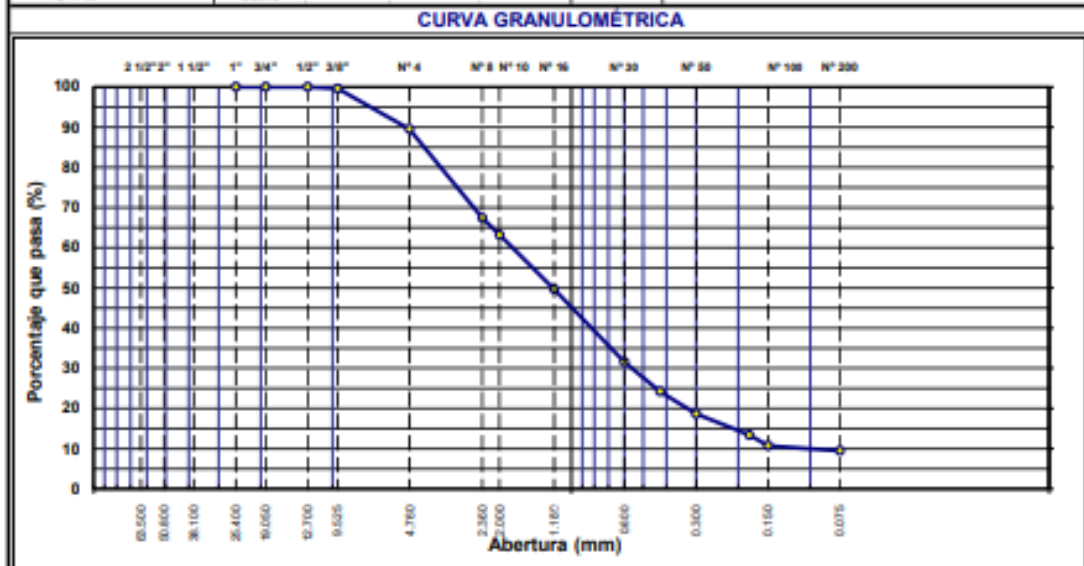
ROSENDO TEJERO CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 10007

MARILEE CASTRO GALLO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 11111

ANEXO 7: Resultados del análisis granulométrico - Arena chancada.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88	
TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA MATERIAL : Arena Chancada para Asfalto MUESTRA : M-1 CANTERA : Sojo (ARMANDO ZAPATA) TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio	FECHA : 29/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 632.3 gr
2 1/2"	63.500					MÓDULO DE FINURA = 3.83 %
2"	50.800					PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100					P.E. Bulk (Base Seca) = gr/cm ³
1"	25.400					P.E. Bulk (Base Saturad) = gr/cm ³
3/4"	19.050					P.E. Aparente (Base Ser) = gr/cm ³
1/2"	12.700				100.0	Absorción = %
3/8"	9.525	2.5	0.4	0.4	99.6	CARAS FRACTURADAS:
# 4	4.760	63.4	10.0	10.4	89.6	1 cara o más = %
# 8	2.380	140.4	22.2	32.6	67.4	2 caras o más = %
# 10	2.000	26.5	4.2	36.8	63.2	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS = %
# 16	1.180	85.4	13.5	50.3	49.7	% HUMEDAD
# 30	0.600	114.5	18.1	68.4	31.6	P.S.H.
# 40	0.425	48.3	7.3	75.8	24.2	P.S.S.
# 50	0.300	35.3	5.6	81.3	18.7	% Humedad
# 80	0.180	33.5	5.3	86.6	13.4	OBSERVACIONES:
# 100	0.150	16.6	2.6	89.3	10.7	
# 200	0.075	7.9	1.3	90.5	9.5	
< # 200	FONDO	60.0	9.5	100.0	0.0	
FINO		629.8				
TOTAL		632.3				



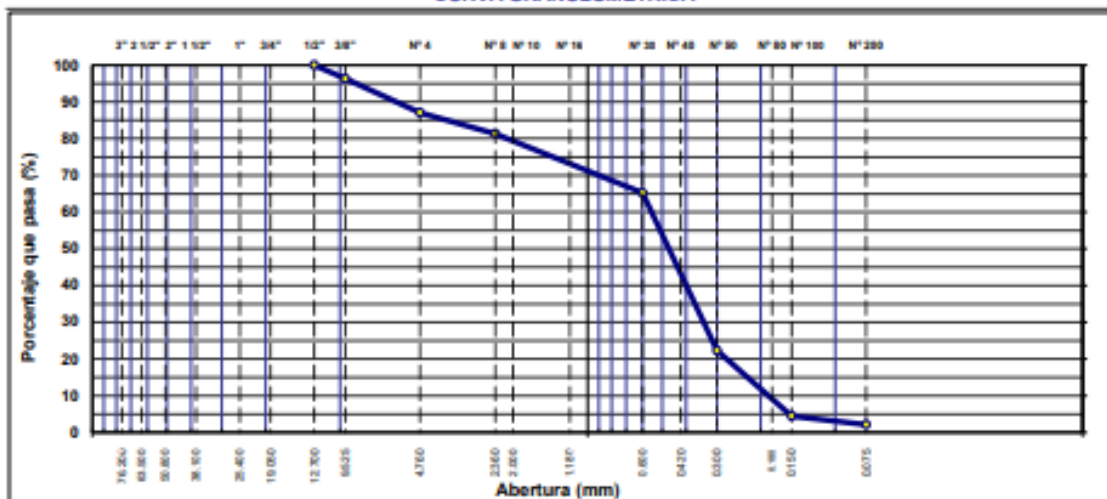
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 2002041021 Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 011 51880 Cel: 099 279811 Cel Móvil: 99198572 Dirección: Calle Arequipa # 508 Píedraíta - Suñate - Piura Email: geopav_muestreo@hotmail.com - julio_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 60077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 15.75.31</p>
---	--	---

ANEXO 8: Resultados del análisis granulométrico – Arena zarandeada

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88	
TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN TIBIO-PIURA MATERIAL : Arena Zarandeada para Asfalto MUESTRA : M-1 CANTERA : Santa Cruz TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio	FECHA : 29/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000						PESO TOTAL = 956.5 gr
4"	101.600						PESO LAVADO = 956.5 gr
3"	76.200						PESO FINO = 832.7 gr
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado 200% 956.5 956.5 0.00
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						% Grava = 12.9 %
1"	25.400						% Arena = 84.9 %
3/4"	19.050						% Fino = 2.2 %
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA = 2.66 %
3/8"	9.525	35.1	3.7	3.7	96.3		EQUIV. DE ARENA = %
# 4	4.760	88.7	9.3	12.9	87.1		GRAVEDAD ESPECÍFICA:
# 8	2.360	54.6	5.7	18.7	81.4		P.E. Bulk (Base Seca) = gr/cm ³
# 10	2.000	0.0	0.0	18.7	81.4		P.E. Bulk (Base Saturada) = gr/cm ³
# 16	1.180	38.4	4.0	22.7	77.3		P.E. Aparente (Base Seca) = gr/cm ³
# 30	0.600	115.7	12.1	34.8	65.2		Absorción = %
# 40	0.420	215.7	22.6	57.3	42.7		OBSERVACIONES: Arena sin plasticidad (NP).
# 50	0.300	194.6	20.3	77.7	22.3		
# 80	0.180	155.4	16.2	93.9	6.1		Peso Hum. (g) Peso Seco (g) % Humedad
# 100	0.150	15.1	1.6	95.5	4.5		
# 200	0.075	22.5	2.4	97.8	2.2		
< # 200	FONDO	20.7	2.2	100.0	0.0		
FINO		921.4					
TOTAL		956.5					

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 2002411021
 Sistema Integral
 de Geotecnia,
 Suelos y Partículas

Tel: 037-501001 Cel. Claro: 982791111 Cel. Movistar: 971195772
 Dirección: Calle Arceja # 308 Bellavista - Sucre - Pinar
 Email: geopav_acacero@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

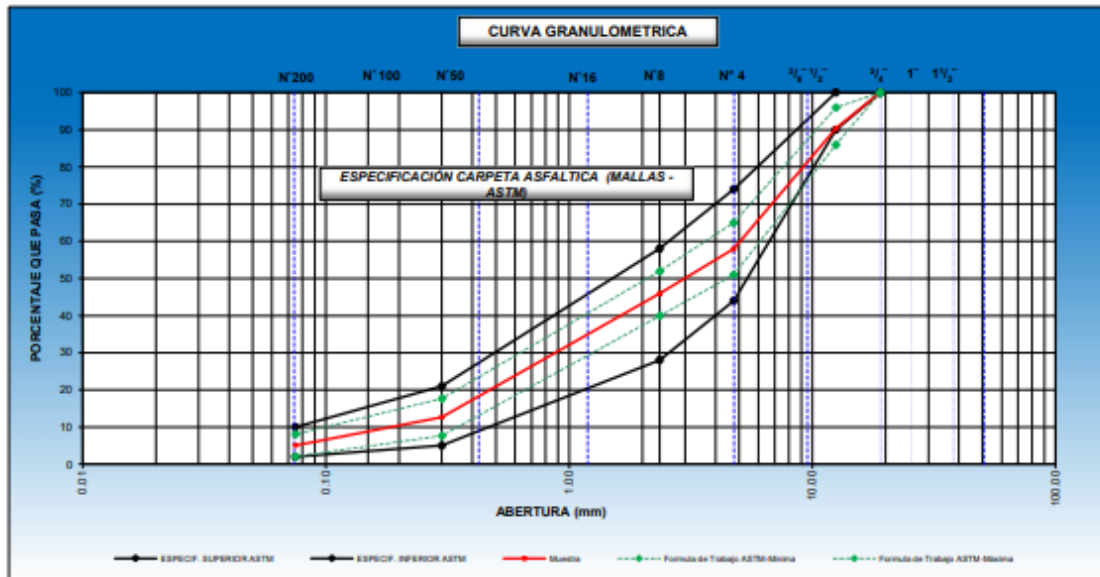
ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 66077

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PARTÍCULAS
 SERVICIO COCOP
 PI 15 71 11

ANEXO 9: Resultados del análisis de la combinación teórica de la dosificación

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
COMBINACION TEORICA DOSIFICACION			
(ASTM D-3515)			
TESIS :	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA		
TESISTAS :	Castillo Piñín, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio		
FECHA :	29/09/2023		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	DOSIFICACION		OBSERVACIONES
1. Grava Chancada 3/4" sojo	35.0	%	Grava triturada Sojo
2.- Arena Chancada 1/4" Sojo	50.0	%	Arena Triturada de Sojo
3. Arena Santa Cruz 1/4"	15.0	%	Arena Zarand Pte serrano
Total	100.0	%	

TAMIZ	ABERT. mm.	% RETENIDO PARCIAL				Promedio % Que Pasa	ESPECIFICACIÓN		FORMULA DE TRABAJO SEGÚN ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION
		1. Grava Chancada 3/4"	2. Arena Chancada	3. Arena Zarandeada	4. Cemento Asfático		Minima	Maxima	Minima	Maxima	
1 1/2"	38.100						ASTM 3515 (D-5)		ASTM 3515		Tamaño máximo : 3/4"
1"	25.400						100	100	100.0	100.0	Tamaño Nominal : 1/2"
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0	100.0	Composicion de Agregados : Grava : 42.0 % Arena : 52.9 % Finos : 5.1 %
1/2"	12.500	72.5	100.0	100.0	100.0	90.4	90	100	85.0	95.0	
3/8"	9.500	47.6	100.0	96.3	100.0	81.1					
1/4"	6.350										
Nº 4	4.750	0.4	89.6	87.1	100.0	58.0	44	74	51.0	65.0	
Nº 8	2.360	0.1	67.4	81.4	100.0	45.9	28	58	39.9	51.9	
Nº 10	2.000	0.1	63.2	81.4	100.0	43.8					
Nº 16	1.190	0.0	49.7	77.3	100.0	36.4					
Nº 30	0.600	0.0	31.6	65.2	100.0	25.6					
Nº 40	0.425	0.0	24.2	42.7	100.0	18.5					
Nº 50	0.300	0.0	18.7	22.3	100.0	12.7	5	21	7.7	17.7	
Nº 80	0.297	0.0	13.4	6.1	99.5	7.6					
Nº 100	0.150	0.0	10.7	4.5	98.6	6.0					
Nº 200	0.075	0.0	9.5	2.2	97.4	5.1	2	10	2.1	8.1	
< Nº 200		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					



 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 200241101 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 07 519880 Cal. Clave: 9827981 - Cal. Moche: 51415112 Direccion: Calle Arcepoja # 308 Bellavista - Sullista - Piura Email: geopav_piura@hotmail.com - julio_castro@total.com</p>	 <p>ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 60077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO SECCION CUCUCU COMUNICACIONES PI 05 71 11</p>
--	---	---

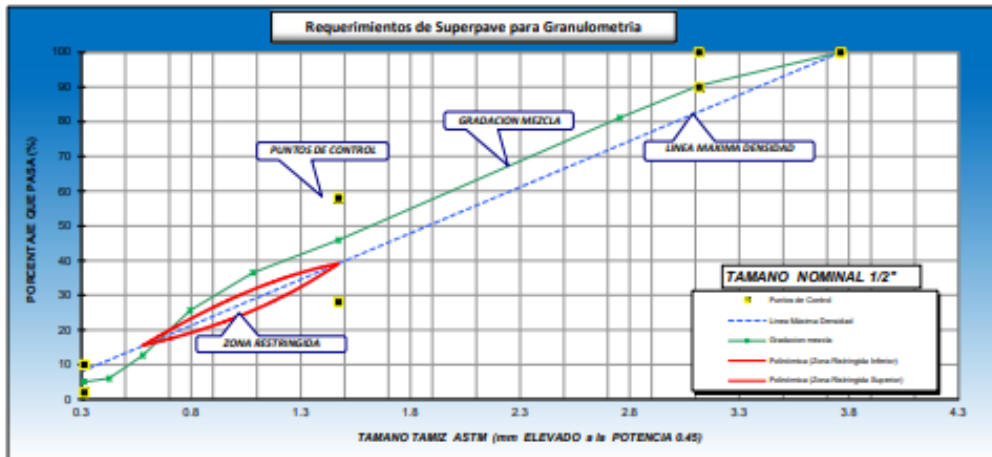
ANEXO 10: Curva granulométrica según Superpave

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CURVA GRANULOMETRICA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS DE ACUERDO AL CRITERIO SUPERPAVE	
(MALLAS EN ESCALA LOGARITMICA - POTENCIA 0.45)	
TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-FRIDA	
TESISISTAS: Castillo Pálin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacillo	FECHA: 29/09/2023
VER EL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA GRANULOMETRICA SEGÚN SUPERPAVE	
Muestra: f Centro: SOJO Y SANTA CRUZ 00+000.0	Diseño: Material: Para Mezcla Asfáltica Caliente Lugar Ensayo: Laboratorio Fecha: 01/10/2023

TAMIZ	DESCRIPCIÓN	ABERT. mm.	Tamiz mm a Potencia 0.45	Tamaño Nominal 1/2"		Máxima Densidad	Curva del Diseño Mezcla % Que Pasa	ESPECIFICACIÓN ASTM D-3515 (D-5)		UND.
				Puntos de Control	Zona Restringida			Mínima	Máxima	
11/2"		38.100	5.145					Mínima	Máxima	
1"		25.400	4.287							
3/4"		19.000	3.762	100	100	100.0	100.0	100	100	
1/2"		12.500	3.116	90	100	82.8	90.4	90	100	
3/8"		9.500	2.754			73.2	81.1			
1/4"		6.350	2.297			61.1				
Nº 4		4.750	2.016			53.6	58.0	44	74	
Nº 8		2.360	1.472	28	58	39.1	39.1	45.9	28	58
Nº 10		2.000	1.366			36.3				
Nº 16		1.190	1.081			25.6	31.6	28.7	36.4	
Nº 20		0.840	0.925			24.6				
Nº 30		0.600	0.795			19.1	23.1	21.1	25.6	
Nº 40		0.425	0.680			18.1				
Nº 50		0.297	0.579			15.5	15.5	15.4	12.7	21
Nº 80		0.177	0.459			12.2				
Nº 100		0.150	0.426			11.3	6.0	2	10	
Nº 200		0.075	0.312	2	10	8.3	5.1			
+ Nº 200		-	-							

MATERIAL	DOSEIFICACION	PROCEDENCIA
1. Grava Chancada 3/4"	35.0%	Grava triturada Sojo
3.- Arena Chancada 1/4" Sojo	59.0%	Arena Triturada de Sojo
2. Arena Zarandeada Natural 3/8"	15.0%	Arena Zarand. Pta serrano
Total	100.0%	

COMPOSICION DE AGREGADOS	
Grava	42.0 %
Arena	52.9 %
Fines	5.1 %
Total	100.0 %



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20090101
 Sistema Integral
 Of. Gerencia
 Soños y Proyectos
 Telf: 07 52000 Cel: 98270011 - Cel Movistar: 97199572
 Dirección: Calle Anapimayo F. 300 Belvedere - Soñosa - Puno
 Email: gepav_mantos@hotmail.com - javier_castro@hotmail.com

ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68677

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68677

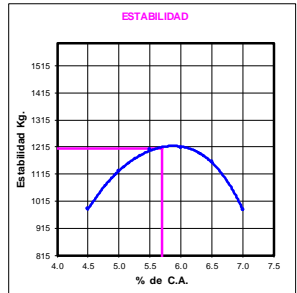
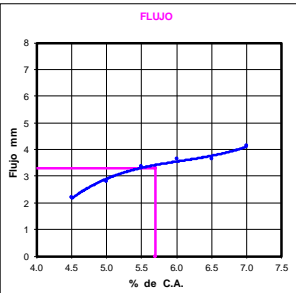
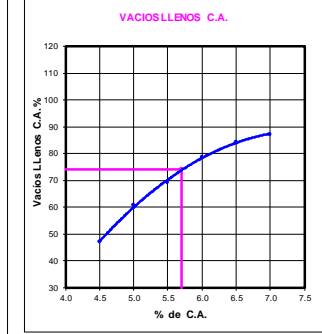
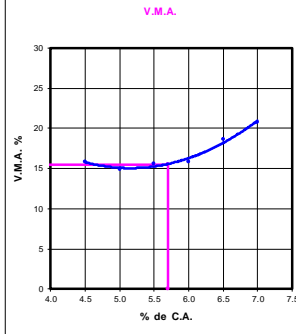
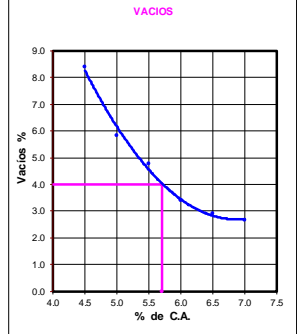
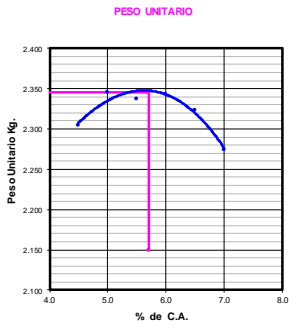
ANEXO 11: Resultados del diseño de la mezcla patrón

**CONTROL DE CALIDAD
DETERMINACION DEL OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO**

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio



RESUMEN DE RESULTADOS (Diseño P-02)

	-0.30%	OPTIMO % C.A.	0.30%	ESPECIFICACION
GOLPES POR LADO		75		75
CEMENTO ASFALTICO		5.70		(± 0.3%)
PESO UNITARIO		2.345		
VACIOS		4.0		3 - 5
V.M.A.		15.5		Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.		74.0		
FLUJO		3.30		2 - 4.0
ESTABILIDAD		1210		Min. 815
ESTABILIDAD / FLUJO		3667		1700 - 4000
DOSIFICACION				
Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA "		35.0 %		
Arena triturada" Cantera " ANCOSA "		50.0 %		
Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTELOS SERRANOS "		15.0 %		
Relleno mineral FILLER (Cemento Portland)		0.0 %		
Aditivo Mejorador - RICOT Z 3000		0.0 %		
Cemento Asfáltico de PEN 60/70		5.70 %		



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20092441021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501800 Cal. Claro: 986278811 - Cal Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Suilana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com



LABORATORIO DE INGENIEROS CIVILES
 MANUEC CASTRO GALLO
 RUC: 20092441021
 Reg. CIP N° 88077



MANUEC CASTRO GALLO
 RUC: 20092441021
 Reg. CIP N° 88077

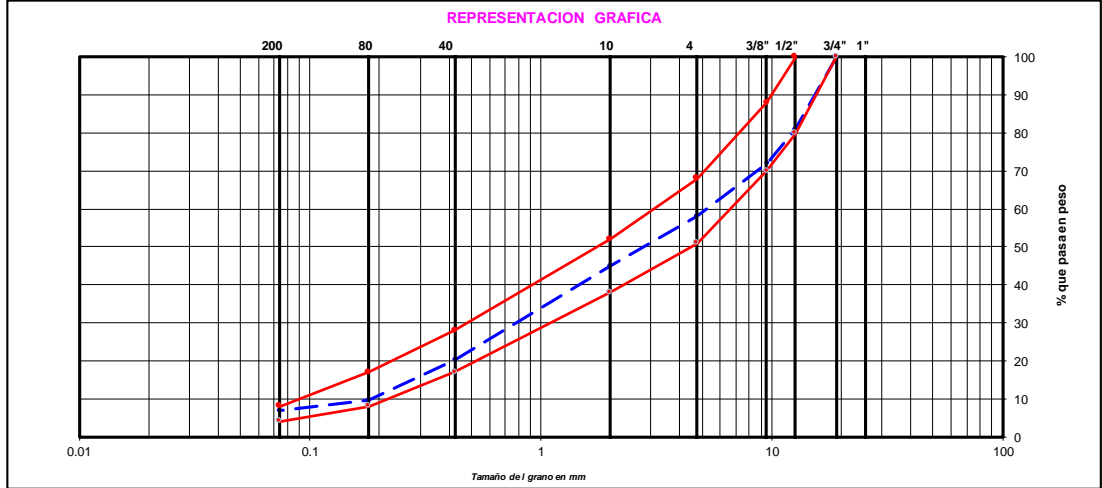
TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO CODIGO 06-18 SULLANA MAC-02 C.A. 4.5 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.709	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		3800	1800	2800	168	320	141	35.5	88.8	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	0	19.0	9.0	14.0	12.9	24.6	10.9	2.7	6.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	0	19.0	28.0	42.0	54.9	79.6	90.4	93.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	81.0	72.0	58.0	45.1	20.4	9.6	6.8		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LIQUIDO												13.303
FRACCION	%											753.3
TRAMO ASFALTADO												20000
		Metros Lineales:										



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.5	4.5	4.5	4.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	40.11	40.11	40.11	40.11	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.39	55.39	55.39	55.39	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011	1.011	
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629	2.629	
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608	2.608	
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		2.930	2.930	2.930	2.930	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1199.0	1200.0	1202	1200	
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1207.0	1208.0	1214.0	1208	
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	686.0	689.6	691.1	688.9	
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	521.0	518.4	522.9	517.4	
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	521.0	518.4	522.9	517.4	
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.301	2.315	2.299	2.305	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.516	2.516	2.516	2.516	
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	8.5	8.0	8.6	8.4	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617	2.617	
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	16.0	15.5	16.1	15.9	Mín. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	46.7	48.4	46.3	47.1	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.706	2.706	2.706	2.706	
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19))/(22*19)	%	1.27	1.27	1.27	1.27	
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	3.28	3.28	3.28	3.28	
25 FLUJO	mm	2.29	1.78	2.54	2.20	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	983.9	999.0	972.8	985	
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00	1.00	
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	984	999	973	985	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		4304	5618	3830	4584	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		2.08	2.08	2.08	2.08	0.6 - 1.6

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR. 15.0%
 Relleno mineral FILLER (CAL) 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cal. Claro: 986279811 - Cal Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_incastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 88077

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE BUELOS Y PAQUETES
 TECNICO TOROS
 PI 35 19 31



TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

FECHA : 01/10/2023

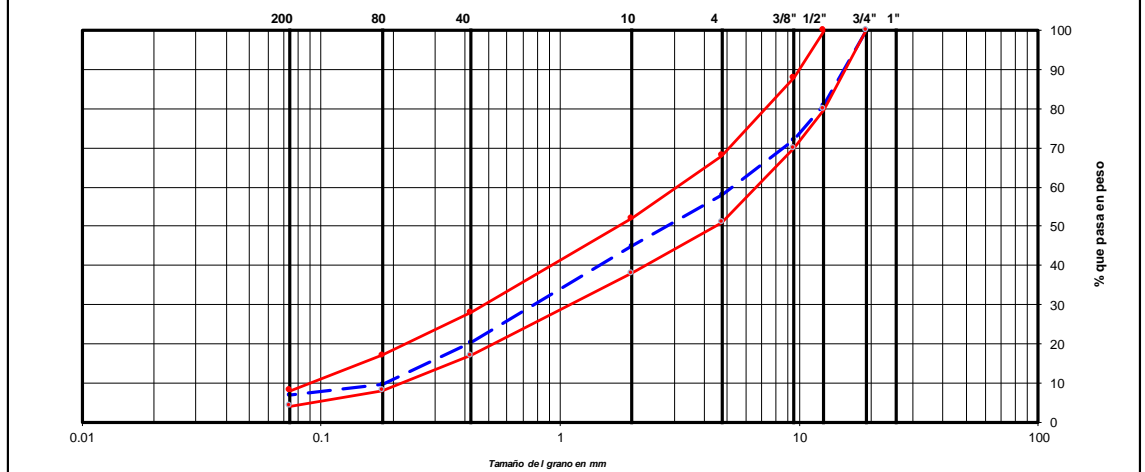
TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO N° 05 MAC-02 C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		3800	1800	2800	168	320	141	35.5	88.8	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		19.0	9.0	14.0	12.9	24.6	10.9	2.7	6.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		19.0	28.0	42.0	54.9	79.6	90.4	93.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	81.0	72.0	58.0	45.1	20.4	9.6		6.8	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LIQUIDO											FRACCION	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.

Metros Lineales:

REPRESENTACION GRAFICA






ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	39.90	39.90	39.90		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	55.10	55.10	55.10		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00		
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		2.930	2.930	2.930		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1197.6	1188.6	1199.6		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1198.6	1189.6	1200.9		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	689.5	681.6	688.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	509.1	508.0	512.0		
13	gr.					
14	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMENTO (12-14)	c.c.	509.1	508.0	512.0		
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.352	2.340	2.343	2.345	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.490	2.490	2.490		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	5.5	6.0	5.9	5.8	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	14.6	15.1	14.9	14.9	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	62.1	59.9	60.4	60.8	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.698	2.698	2.698		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/((22*19)	%	1.16	1.16	1.16		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	3.90	3.90	3.90		
25 FLUJO	mm	2.54	2.79	3.05	2.79	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1060.2	1150.6	1117.5		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.04	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1060	1197	1117	1125	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		4174	4283	3666	4041	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.75	1.75	1.75	1.75	0.6 - 1.6

OBSERVACIONES:

- Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
- Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
- Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTELOS SERR 15.0%
- Relleno mineral FILLER (Cemento Portland) 0.0%
- 0.0%

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 69077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO JEFE DE SERVICIO Y PRESENTO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 11111</p>
--	---	---



TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

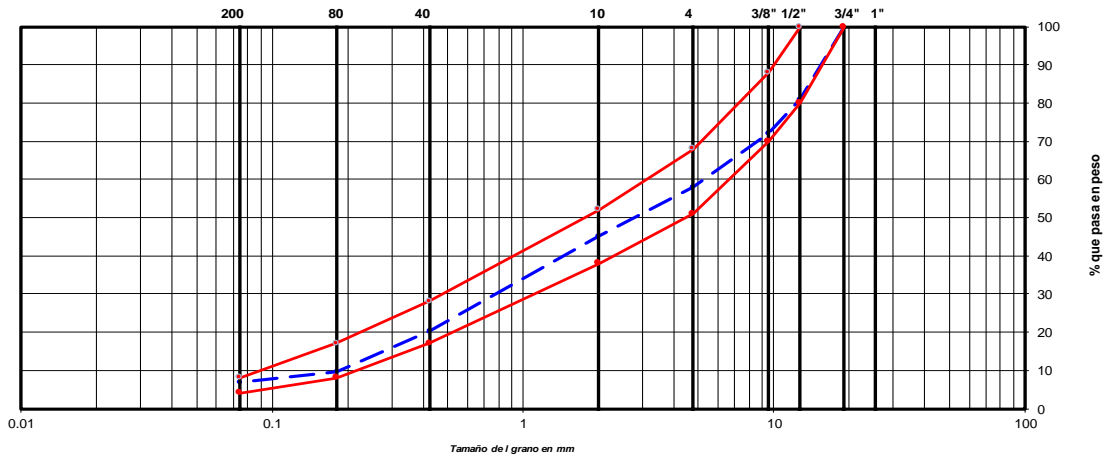
FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 01 MAC-02 C.A. 5.5 % DISEÑO PATRON

Table with 2 main sections: ENSAYO GRANULOMETRICO and LAVADO ASFALTICO. It lists sieve sizes (3/4", 1/2", 3/8", etc.) and corresponding weights and percentages.

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

Table with 7 columns: BRIQUETAS, Nº, 1, 2, 3, PROMEDIO, ESPECIFICACION. It contains 30 rows of test results for Marshall test parameters.

OBSERVACIONES: Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%, Arena triturada " Cantera " ANCOSA " 50.0%, Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR. 15.0%, Relleno mineral FILLER (Cemento Portland) 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC logo and contact information: RUC: 20602407021, Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos.

Signature of Roberto Elias Castro Aguirre, Jefe del Laboratorio de Ingeniero Civil, Reg. CEP N° 88077.

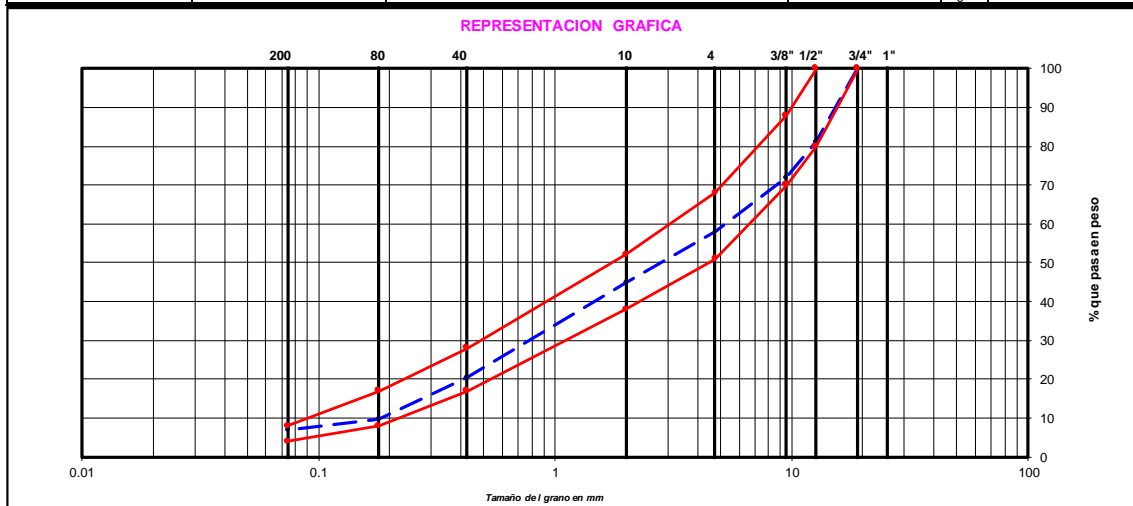
Signature of Manuel Castro Gallo, Tecnico de Suelos y Pavimento, Servicio Técnico, Reg. N° 15 75 31.



TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023
 TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO N° 05 MAC-02 C.A. 6.0 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		3800	1800	2800	168	320	141	35.5	88.8	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		19.0	9.0	14.0	12.9	24.6	10.9	2.7	6.8	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		19.0	28.0	42.0	54.9	79.6	90.4	93.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	81.0	72.0	58.0	45.1	20.4	9.6	6.8		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LIQUIDO												8.4087	
FRACCION	%											753.3	
TRAMO ASFALTADO												PESO TOTAL	gr.
												20000	



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	39.48	39.48	39.48		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	54.52	54.52	54.52		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00		
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1199.0	1194.0	1195.7		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr.	1203.0	1202.9	1196.7		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr.	690.2	693.0	688.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	512.8	509.9	508.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	512.8	509.9	508.6		
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.338	2.342	2.351	2.344	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.426	2.426	2.426		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	3.6	3.5	3.1	3.4	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.0	15.9	15.5	15.8	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	77.4	78.2	80.2	78.6	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.664	2.664	2.664		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/((22*19))	%	0.68	0.68	0.68		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.36	5.36	5.36		
25 FLUJO	mm	3.81	3.81	3.30	3.64	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1197.8	1183.7	1205.8		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.04		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1197.8	1184	1254	1212	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		3144	3107	3798	3350	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.28	1.28	1.28	1.28	0.6 - 1.6

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 Relleno mineral FILLER (Cemento Portland) 0.0%
 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 158977

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SERVICIO COOP
 Reg. C.P. N° 15 911



PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5
CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
PESO DEL MATERIAL	Gr.	1243.0	1201.5	1211.7	1218.0	1215.4
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.	7705.0	7705.0	7705.0	7705.0	7705.0
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.	8948.0	8906.5	8916.7	8923.0	8920.4
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.	8454.0	8424.0	8423.0	8420.9	8412.5
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.	494.0	482.5	493.7	502.1	507.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.	2.516	2.490	2.454	2.426	2.393
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25°C	25°C	25°C	25°C	25°C
GRAVA TRITURADA 3/4"	%	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
ARENA TRITURADA 1/2"	%	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	25'	25'	25'	25'	25'
CORRECCION POR TEMPERATURA		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENESCO COORDO
 P1 15 11 11

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilo

FECHA : 02/09/2023

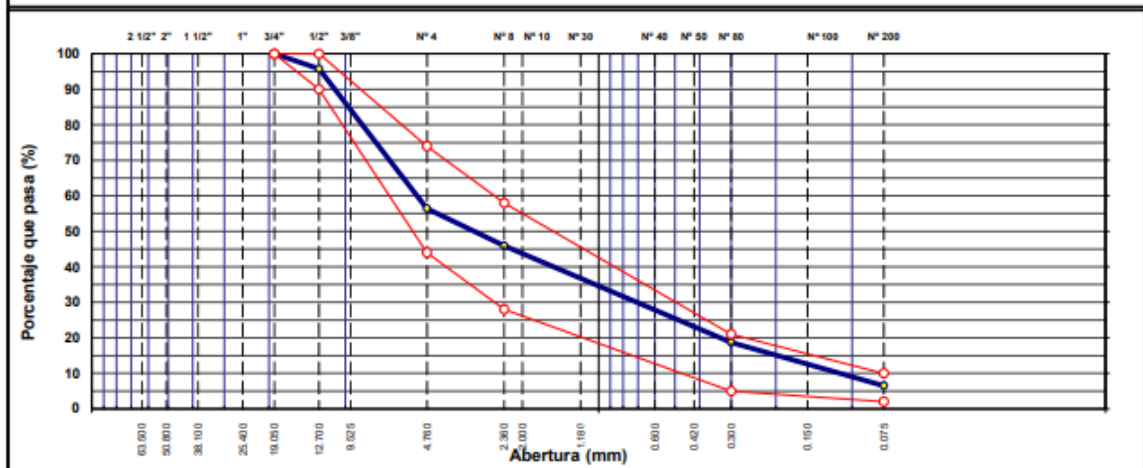
UBICACIÓN : ACOPIO PLANTA DE ASFALTO

AGREGADOS : Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas)

ARENA NATURAL : Arena zarandeada de Santa Cruz.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					PESO TOTAL = 30,000.0 gr			
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 28043.6 gr			
2"	50.800					PESO FINO = 500.0 gr			
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %			
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %			
3/4"	19.050				100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %			
1/2"	12.700	1,269.0	4.2	4.2	95.8	CLASF. AASHTO = 90 - 100			
3/8"	9.525	3,873.0	12.9	17.1	82.9	CLASF. SUCCS =			
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200			
# 4	4.760	7,925.0	26.4	43.6	56.4	44 - 74	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
# 8	2.380	93.5	10.6	54.1	45.9	28 - 58	30000.0	28043.6	6.5
# 10	2.000	18.9	2.1	56.3	43.8		% Grava = 43.6 %		
# 16	1.180	54.0	6.1	62.4	37.7		% Arena = 49.9 %		
# 30	0.600	64.3	7.3	69.6	30.4		% Fino = 6.5 %		
# 40	0.420						% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad		
# 50	0.300	103.2	11.6	81.3	18.7	5 - 21	OBSERVACIONES		
# 100	0.150	74.3	8.4	89.7	10.4				
# 200	0.075	34.0	3.8	93.5	6.5	2 - 10			
< #200	FONDO	57.8	6.5	100.0					
FRACCIÓN		500.0				Coef. Uniformidad	36	Índice de Consistencia	
TOTAL		30,000.0				Coef. Curvatura	0.4	-	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión	Bajo	-	

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSULTGEOPIV SAC
 RUC: 20902401021
 Sistema Inercial
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 982798111 Cel. Movistar: 979156772
 Dirección: Calle Arequipa # 300 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopiv_mcastro@hotmail.com - javier_castro@hotmail.com

Roberto Elías Castro Aguirre
ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CEP N° 88077

Manuel Castro Gallo
MANUEL CASTRO GALLO
 TITULAR DE SUCESESION LEGITIMA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CEP N° 147611

ANEXO 12: resultados de los ensayos de los agregados.

EQUIVALENTE DE ARENA
MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

TESIS	: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA	: 02/09/2023
TESISTAS	: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacillo		
UBICACIÓN	: ACOPIO PLANTA DE ASFALTO		

AGREGADO FINO

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	15:00	15:02	15:04	
Hora de salida de saturación (más 10')	15:10	15:12	15:14	
Hora de entrada a decantación	15:12	15:14	15:16	
Hora de salida de decantación (más 20')	15:32	15:34	15:36	
Altura máxima de material fino [pulg]	3.50	3.30	3.40	
Altura máxima de la arena [pulg]	2.20	2.10	2.20	
Equivalente de arena [%]	63	64	65	
Equivalente de arena promedio [%]	64.0			
Resultado equivalente de arena [%]	64			

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 2092447021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-504400 Cal. Claro: 586279811 - Cal Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO JEFE DEL SERVICIO DE SUELOS Y PAVIMENTO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 15 77 31</p>
--	--	---

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(MTC E 222)

TESIS :	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA :	02/09/2023
TESISTAS :	Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilo		
CANTERA :	SOJO		

ENSAYO	Nº	1	2	UNIDADES	ESPECIFICACIÓN
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	146.90	146.10	gr	Min.30
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	100.00	100.00	cm3	
GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO FINO	G _{sb}	2.640	2.640	gr/cm3	
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	44.4	44.7	%	
PROMEDIO	%	44.5		%	



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20022407021
 Sistema Inicial
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501800 Cal. Claro: 98273911 - Cal. Movistar: 979195772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DE BUELOS Y PROMEDIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 10 99 11

LÍMITES DE ATTERBERG (MALLA N°200)

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA :	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA	: 02/09/2023
SOLICITADO :	Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio		
CANTERA :	SOJO SAINT THOMAS		

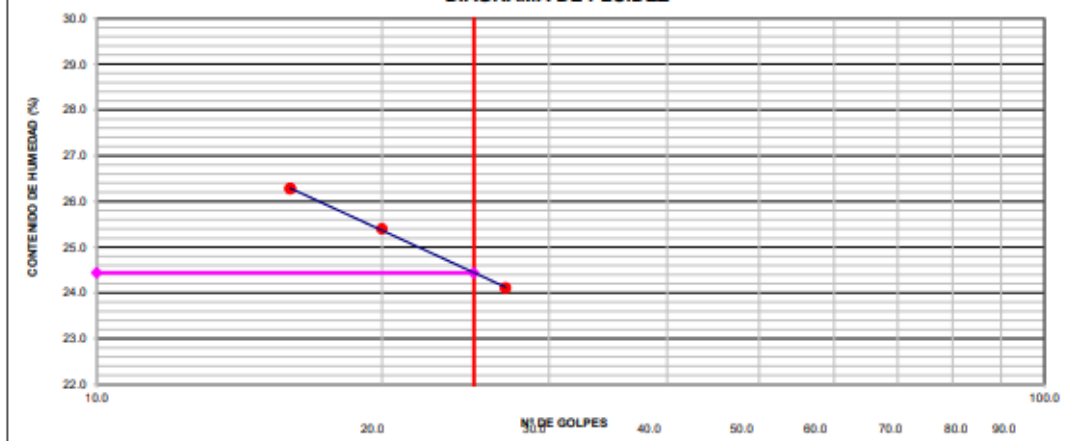
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	9	1	4
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.69	30.95	30.87
TARRO + SUELO SECO	26.84	27.76	27.84
AGUA	2.85	3.19	3.03
PESO DEL TARRO	15.02	15.20	16.31
PESO DEL SUELO SECO	11.82	12.56	11.53
% DE HUMEDAD	24.11	25.40	26.26
N° DE GOLPES	27	20	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	2	12
TARRO + SUELO HÚMEDO	21.95	20.40
TARRO + SUELO SECO	20.74	19.47
AGUA	1.21	0.93
PESO DEL TARRO	15.16	15.27
PESO DEL SUELO SECO	5.58	4.20
% DE HUMEDAD	21.68	22.14

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	24.44
LÍMITE PLÁSTICO	21.91
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.53

OBSERVACIONES


CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 265344121
 Sucursal Ica
 Of. Geotecnia
 Suelos y Partículas
 Telf: 07-519188 Cel: 98279111 Cel Móvil: 97195772
 Dirección: Calle Arequipa F 38 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_consult@icmail.com - javier_castro@icmail.com


ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 66077


MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUBSIST. PRINCIPAL
 SERVICIO GEOLOGO
 Reg. N° 35 75 11




CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2000

TESIS	: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA	: 02/09/2023
TESISTAS	: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio		
CANTERA	: Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas) : Arena zarandeada de Santa Cruz.		

AGREGADO GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					0.11%
(1) Peso muestra (gr)	105.80	123.20	111.40	120.00	
(2) Volumen aforo (ml)	500.30	504.20	505.60	500.80	
(3) Volumen alicuota (ml)	51.00	58.80	55.20	51.01	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.02	0.01	0.01	
(5) Porcentaje de sales (%) $100/((3) \times (1)/(4) \times (2))$	0.148	0.104	0.082	0.082	

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CEP N° 88077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO SENECO CUDIDO #1 35 79 31</p>
--	---	---




CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2000

OBRA : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA SOLICITADO : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio CANTERA : Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas) UBICACIÓN : Arena zarandeada de Santa Cruz.	FECHA : 02/09/2023
--	---------------------------

AGREGADO FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	0.15%
(1) Peso muestra (gr)	105.40	140.70	115.20	112.20	
(2) Volumen aforo (ml)	500.04	500.01	500.09	500.60	
(3) Volumen alicuota (ml)	50.40	58.80	55.70	50.01	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.02	0.02	
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1) / (4) \times (2)))$	0.226	0.079	0.156	0.178	

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cal. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 88077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO JEFE DEL SERVICIO DE SUELOS Y PAVIMENTO SERVICIO REGIONAL DE PIURA PI. 15 09 33</p>
---	--	--

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
TESIS	: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA : 02/10/2023			
TESISTAS	: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio				
CANTERA	: SOJO (SAINT THOMAS)				
DATOS DE LA MUESTRA					
GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	682.6	668.7		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	982.6	968.7		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	869.1	855		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	113.5	113.7		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.3	296.2		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	109.8	109.9		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.611	2.605		2.608
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.643	2.639		2.641
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.699	2.695		2.697
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.249	1.283		1.27%



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 2002401021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501900 Cel. Claro: 986273811 Cel. Movistar: 979195772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68077



MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 TECNICO PROFESIONAL
 Reg. CIP N° 157933

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

<p>TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA</p> <p>TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio</p> <p>UBICACIÓN : ACOPIO PLANTA DE ASFALTO</p> <p>CANTERA : SANTA CRUZ (PIEDRA CHANCADA)</p>	<p>FECHA : 02/09/2023</p>
--	----------------------------------

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	1 1/2"		5000±300							
1 1/2"	3/4"		5000±50							
3/4"	3/8"	39.3	670±10	673.00		643.00	30.0	4.46	1.75	
3/8"	N° 4	60.7	300±5	301.00		284.54	16.5	5.47	3.32	
TOTALES		100.0							5.07	

OBSERVACIONES:	Solución: Sulfato de Magnesio En la evaluación visual de las partículas después de culminar el ensayo, no se evidenciaron partículas rajadas, desmoronadas, fracturadas ni astilladas
-----------------------	--

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20902407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986275811 Cel Movistar: 979195772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO SENCICO CÓDIGO CONSULTGEOPAV SAC P. 1 35 13 33</p>
---	---	--

ENSAYO DE ABRASIÓN (MAQUINA DE LOS ANGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

<p>TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA</p> <p>TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio</p> <p>UBICACIÓN : ACOPIO PLANTA DE ASFALTO</p> <p>CANTERA : SAINT THOMAS (SOJO)</p>	<p>FECHA : 02/09/2023</p>
---	----------------------------------

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		4112.0		
(%) Que pasa en la malla N° 12		888.0		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		17.8%		



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986273811 - Cel Movistar: 979195772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE BUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 CONTROLADO POR
 PI 35 93 33

ENSAYO DE ADHERENCIA AGREGADO GRUESO - BITUMEN

NORMA MTC E - 517

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA TESISTAS : Castillo Pirfin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio CANTERA : Piedra triturada de Sojo (SAINT THOMAS)	FECHA : 02/09/2023
---	---------------------------

AGREGADO GRUESO

MUESTRA STRIPING	IDENTIFICACIÓN		
	1	2	PROMEDIO
RECUBRIMIENTO	98%	98%	
PORCENTAJE ESPECIFICADO (%)	95%	95%	
PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO	98%	98%	98%

OBS.:	Tipo de asfalto = PEN 60/70 Se utilizo aditivo ADHESOL 5000 en 0.5%
--------------	--

 <p style="text-align: center;">CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p style="text-align: center;">ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88077</p>	 <p style="text-align: center;">MANUEL CASTRO GALLO TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO EDICION 2002 Reg. CIP N° 357031</p>
---	--	--

TESIS	:	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA	:	02/09/2023
TESISTAS	:	Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio			
CANTERA	:	AGREGADO TRITURADO DE CANTERA SOJO (SAINT THOMAS)			

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS DEL AGREGADO GRUESO

ASTM D 4791

Tamaño del Agregado		Peso (g)	Chatas		Alargadas		Chatas y Alargadas	
Pasa Tamiz	Retenido T.		particulas	peso	particulas	peso	particulas	peso
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"	500.0		3.4		15.0		16.0
3/8"	1/4"	300.0		7.5		23.0		12.3
Total:		800.0		10.9		38.0		28.3
%				1.4		4.8		3.5

Porcentaje de **Chatas y Alargadas** = **9.65** %



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cal. Claro: 986279811 - Cal Movistar: 979196772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 TECNICO COGOSTO
 CONSULTGEOPAV S.A.C.
 PI. 35 71 31

TESIS :	INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	FECHA :	02/09/2023
TESISTAS :	Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilo		
CANTERA :	Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas)		

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

MTC E 210 - ASTM D 5821

CON UNA CARA FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	1 CARA FRACTURADA (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	1200.0	1080.0	90.0	25.0	2250.0	
1/2"	3/8"	300.0	255.0	85.0	57.1	4853.5	
TOTAL		1500.0	1335.0		82.1	7103.5	86.5

CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	1200.0	987.0	82.3	25.0	2056.3	
1/2"	3/8"	300.0	236.0	78.7	57.1	4491.9	
TOTAL		1500.0	1223.0		82.1	6548.1	79.8



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602497021
 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos
 Telf: 037.501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979195772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 68077
 CONSULTGEOPAV SAC



MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DEL LABORATORIO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SERVICIO COORDINADO
 CONSULTGEOPAV SAC
 PI 15 10 33

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio CANTERA : Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas)	FECHA : 02/09/2023
---	---------------------------

AGREGADO FINO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04						0.0	0.0	0.00	
N° 04	N° 08	18.7	100	100		91.00	9.0	9.0	1.68	
N° 08	N° 16	14.6	100	100		89.00	11.0	11.0	1.60	
N° 16	N° 30	12.9	100	100		89.44	10.6	10.6	1.36	
N° 30	N° 50	20.6	100	100		89.56	10.4	10.4	2.15	
N° 50	N° 100	14.9					0.0	0.0	0.00	
< N° 100		18.4					0.0	0.0	0.00	
TOTALES		100.0							6.80	

OBSERVACIONES:	Solución: Sulfato de Magnesio



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602497021
 Sistema Integral de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cal. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 89077



MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 REGISTRO PROFESIONAL
 CONSULTGEOPAV SAC
 PI 15 09 31

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO - PIURA	
SOLICITA : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio	FECHA : 02/09/2023
CANTERA : Piedra y arena triturada SOJO (Saint Thomas)	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1078.0	1063.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	672.9	662.8	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	405.1	400.2	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1066.0	1051.0	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	393.1	388.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.631	2.626	2.629
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.661	2.656	2.659
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.712	2.707	2.710
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.126	1.142	1.13%

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602497021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88077 CONSULTGEOPAV SAC	 MANUEL CASTRO GALLO TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO SENCICO CODIGO CONSULTGEOPAV SAC P.I. 36 79 33
--	--	--

ANEXO 13: Diseño con 4% de cera a 120°



TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

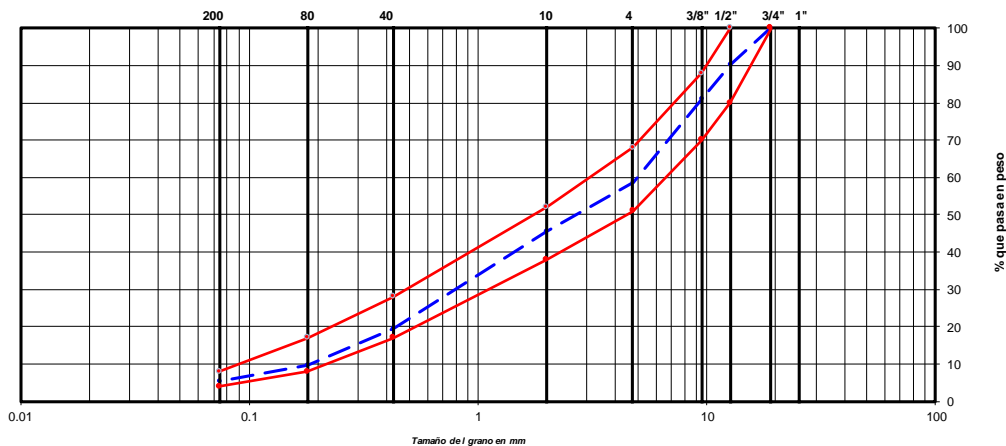
FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 02 MAC-02 C.A. 5.7 % CON 4.0 % DE CERA A TEMPERATURA DE 120°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200		
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. S/Lavar	gr.
PESO RETENIDO		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68	Peso Mat. Lavado	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso Mat. Lav. +Filtro	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr. 8.4087
ASFALTO LIQUIDO										FRACCION	% 753.3
TRAMO ASFALTADO	Metros Lineales:									PESO TOTAL	gr. 20000

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 A GREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3 A GREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011	1.011	
6 PESO ESPECIFICO DEL A GREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629	2.629	
7 PESO ESPECIFICO DEL A GREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608	2.608	
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000	3.000	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1226.0	1205.1	1200.8		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1228.3	1209.2	1203.6		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	704.6	694.6	691.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	523.7	514.6	512.5		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	523.7	514.6	512.5	PROMEDIO	ESPECIFICACION
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.341	2.342	2.343	2.342	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.469	2.469	2.469	2.469	
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	5.2	5.2	5.1	5.2	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL ((2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8)))		2.617	2.617	2.617	2.617	
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	15.6	15.6	15.6	15.6	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	66.8	67.0	67.2	67.0	
22 PESO ESPECIFICO DEL A GREGADO TOTAL ((2+3+4)/((100/17)-(1/5)))		2.705	2.705	2.705	2.705	
23 C.A. ABSORBIDO POR A GREGADO TOTAL (100*5*((22-19)/(22*19)))	%	1.26	1.26	1.26	1.26	
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO O 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.51	4.51	4.51	4.51	
25 FLUJO	mm	2.25	2.00	2.25	2.17	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	996.9	889.5	899.5		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	957	889	900	915	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		4254	4447	3998	4233	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.18	1.18	1.18	1.18	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%
 Arena triturada " Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTELOS SERR 15.0%
 Cera (Carnauba) 4.0%
 0.0%





PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
Material Mezcla física de MAC-2
Fecha: 17/10/2023
Tesisistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1200.0			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		9097.1			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		10297.1			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		9811.1			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		486.0			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.469			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES:



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 98077



MANUEL CASTRO GALLO
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SERVICIO COCUDO
C.O.C. 111-111-111

ANEXO 14: Diseño con 4% de cera a 130°



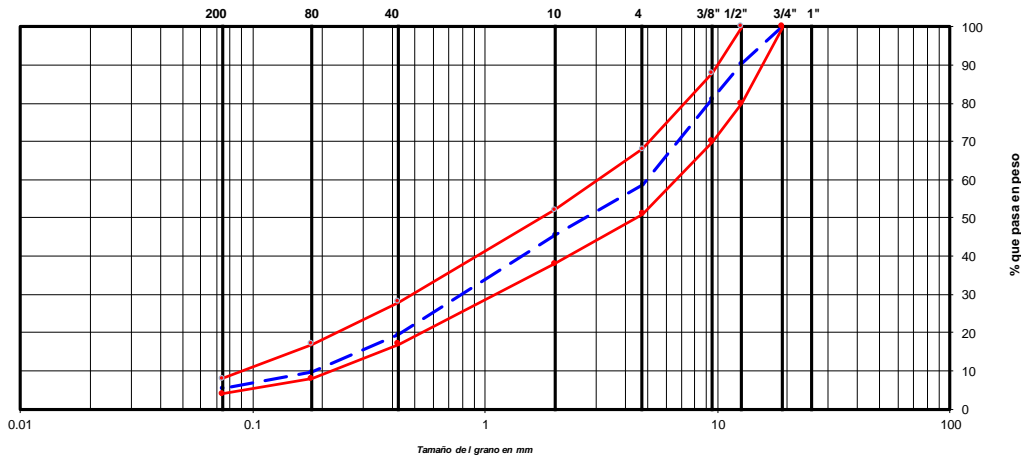
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023
 TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 02 MAC-02 C.A. 5.7% CON 4,0% DE CERA A TEMPERATURA DE 130°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LIQUIDO												8.4087	
FRACCION	%											753.3	
TRAMO ASFALTADO												20000	
		Metros Lineales:											

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO A ASFALTICO A PARENTE		1.011	1.011	1.011	1.011	
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629	2.629	
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608	2.608	
8 PESO ESPECIFICO FILLER - A PARENTE		3.000	3.000	3.000	3.000	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1258.0	1257.0	1255.9		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1259.0	1260.0	1257.8		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	725.0	725.2	724.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	534.0	534.8	533.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	534.0	534.8	533.6	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.356	2.350	2.354	2.353	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.472	2.472	2.472		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.7	4.9	4.8	4.8	3 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	15.1	15.3	15.2	15.2	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	69.0	67.9	68.6	68.5	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.708	2.708	2.708		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	1.30	1.30	1.30		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.47	4.47	4.47		
25 FLUJO	mm	2.88	2.79	2.79	2.82	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1139.6	1141.6	1160.6		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1094	1096	1114	1101	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		3805	3922	3988	3905	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.19	1.19	1.19	1.19	0.6 - 1.6

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 CERA (CARNAUBA) 4.0%
 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986273811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 886777

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DE SECCION DE SUELOS Y PAVIMENTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 886777



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: NFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1212.8			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8917.8			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8427.1			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		490.7			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.472			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES: _____



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
INGENIERO CIVIL
SERVICIO CORDO
Reg. CIP N° 13773

ANEXO 15: Diseño con 4% de cera a 150°

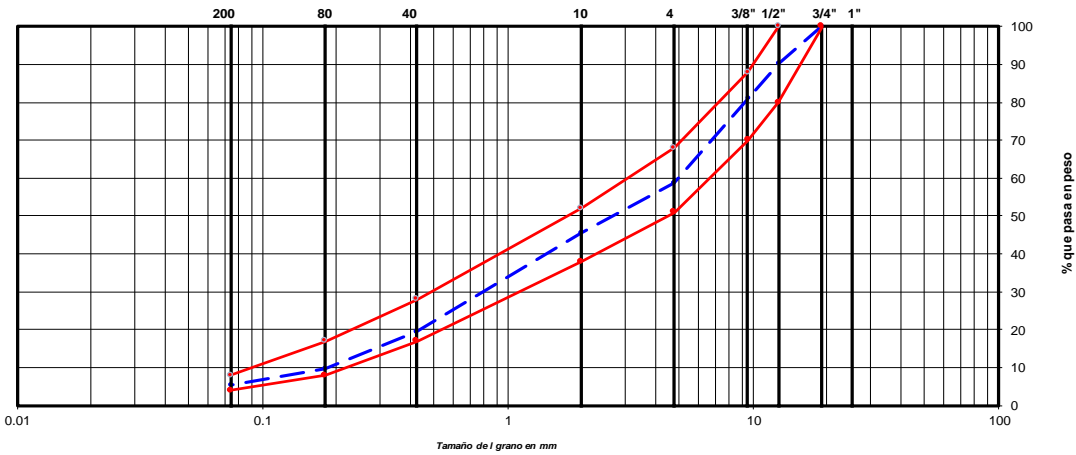


TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023
 TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO N°02 MAC-02 C.A. 5.7% CON 4.0% DE CERA A UNA TEMPERATURA 150°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LIQUIDO												8.4087	
FRACCION	%											753.3	
TRAMO ASFALTADO												PESO TOTAL	gr.
													20000

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1259.0	1260.0	1259.6	PROMEDIO	ESPECIFICACION
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr.	1261.0	1262.0	1260.5		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr.	728.6	728.9	727.5		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	532.4	533.1	533.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	532.4	533.1	533.0		
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.365	2.364	2.363	2.364	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.477	2.477	2.477		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.5	4.6	4.6	4.6	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	14.8	14.8	14.8	14.8	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	69.4	69.2	69.1	69.2	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.715	2.715	2.715		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	1.40	1.40	1.40		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.38	4.38	4.38		
25 FLUJO	mm	2.88	3.05	3.05	2.99	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1220.9	1226.9	1221.9		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1172	1178	1173	1174	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		4077	3864	3849	3930	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.21	1.21	1.21	1.21	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 CERA (CARNAUBA) 4.0%
 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Intelectual
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBENIO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 DISEÑO N° 02 MAC-02

MANUEC CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 INGENIERO CIVIL
 DISEÑO N° 02 MAC-02



PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1200.0			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		9097.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		10297.0			
PESO DEL MATERIAL -FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		9812.5			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		484.5			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.477			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES:



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602497021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SERVICIO COORD.
 Reg. CIP N° 137033

ANEXO 16: Diseño con 5% de cera a 120°

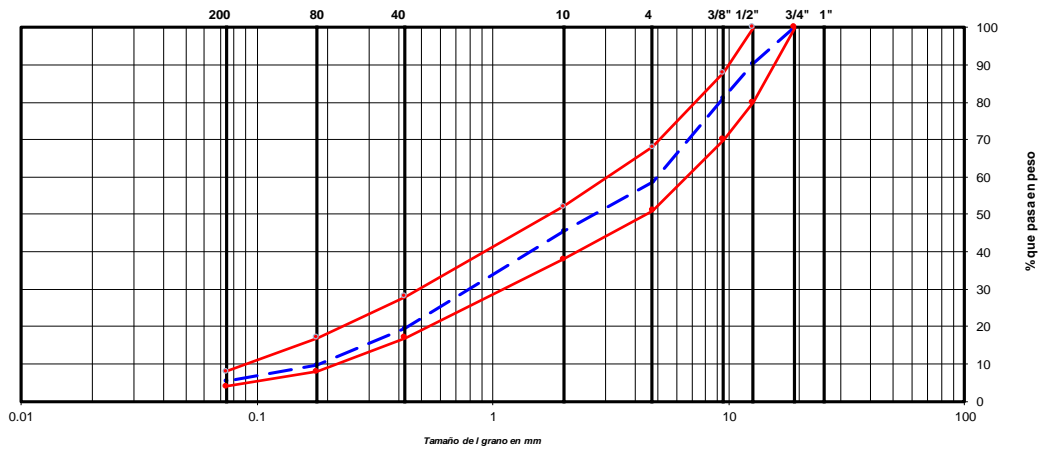


TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023
 TESISISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO N°03 MAC-02 C.A. 5.7% - CERA 5.0% A 120°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO				
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavar	gr.		
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.		
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.		
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.		
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.		
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.		
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	8.4087	
ASFALTO LIQUIDO												FRACCION	%	753.3
TRAMO ASFALTADO		Metros Lineales:										PESO TOTAL	gr.	20000

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	38.98	38.98	38.98		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	55.32	55.32	55.32		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00		
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO A PARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1252.0	1242.0	1251		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1257.0	1245.0	1254.4		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	726.9	719.3	723.6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	530.1	525.7	530.8		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Fe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	530.1	525.7	530.8	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.362	2.363	2.357	2.360	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.473	2.473	2.473		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.5	4.5	4.7	4.6	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	14.9	14.9	15.1	14.9	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	69.8	70.0	68.8	69.5	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.710	2.710	2.710		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*((22-19))/((22*19))	%	1.33	1.33	1.33		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)		4.45	4.45	4.45		
25 FLUJO	mm	2.75	2.54	2.29	2.53	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1045.2	992.9	971.8		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1003	953	933	963	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		3649	3753	4081	3828	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.20	1.20	1.20	1.20	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 CERA (CARNAUBA) 5.0%
 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20692407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cal. Claro: 986279811 Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 88877

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DE SECCION Y PAVIMENTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 88877



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
Material Mezcla física de MAC-2
Fecha: 17/10/2023
Tesisistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1210.0			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8915.0			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8425.7			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		489.3			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.473			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'	25'	25'	
CORRRECCION POR TEMPERATURA			1.000	1.000	1.000	

OBSERVACIONES: _____



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037 501000 Cal. Claro: 986279811 . Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CPP N° 68077



MANUEL CASTRO GALLO
INGENIERO CIVIL
SERVICIO CODIGO
PT 157933

ANEXO 18: Diseño con 5% de cera a 150°



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

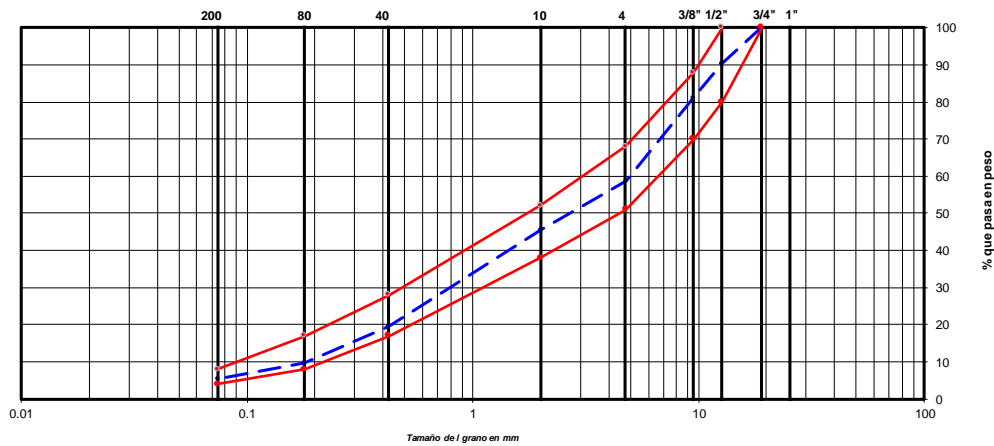
FECHA : 01/10/2023

TESTISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 03 MAC-02 C.A. 5.7% - CERA 5.0% CON TEMPERATURA DE 150°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074			
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lavado	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso de Asfalto	gr.
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso inicial de Filtro	gr.
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso final de Filtro	gr.
ASFALTO LIQUIDO											Peso de Filler	gr.
FRACCION	%											753.3
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
												20000

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1236.0	1242.3	1238.8		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1239.3	1244.9	1242.3		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	719.9	722.3	721.3		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	519.4	522.6	521.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	519.4	522.6	521.0	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.380	2.377	2.378	2.378	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.480	2.480	2.480		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.1	4.2	4.1	4.1	3 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	14.2	14.3	14.3	14.3	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	71.5	70.9	71.1	71.2	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.719	2.719	2.719		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*((22-19)/(22*19))	%	1.46	1.46	1.46		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.32	4.32	4.32		
25 FLUJO	mm	3.50	3.30	3.18	3.33	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1252.0	1223.9	1211.9		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1252	1224	1212	1229	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		3577	3707	3817	3700	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.23	1.23	1.23	1.23	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
 Arena triturada Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 CERA (CARNAUBA) 5.0%
 0.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 88577

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 151911



PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1205.0			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8910.0			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8424.2			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		485.8			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.480			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES: _____



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
JEFE DE SERVICIOS Y PAVIMENTO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 35793

ANEXO 19: Diseño con 6% de cera a 120°



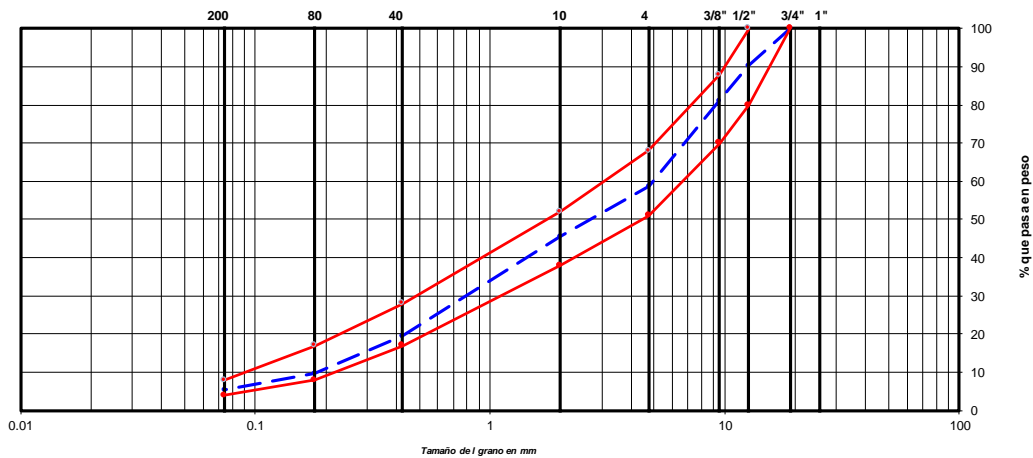
TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023
 TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 04 MAC-02 C.A. 5.7% - CERA 6.0% CON TEMPERATURA DE 120°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LIQUIDO											FRACCION	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.

Metros Lineales:

REPRESENTACION GRAFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00		
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011		
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629		
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608		
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1256.0	1258.3	1258.6		
10 PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1257.3	1259.4	1259.9		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	728.9	730.0	730.3		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	528.4	529.4	529.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	528.4	529.4	529.6	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.377	2.377	2.377	2.377	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.485	2.485	2.485		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.4	4.4	4.4	4.4	3 - 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	14.3	14.3	14.4	14.3	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	69.6	69.6	69.5	69.6	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.725	2.725	2.725		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	1.54	1.54	1.54		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.25	4.25	4.25		
25 FLUJO	mm	3.00	3.05	3.30	3.12	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1191.8	1101.4	1128.5		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.32	1.32	1.32		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1573	1454	1490	1506	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		5244	4770	4511	4842	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.25	1.25	1.25	1.25	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTELOS SERR 15.0%
 CERA CARNAUBA 6.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986273811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 98877

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DE SERVICIO Y PROYECTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 15 79 11



PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1208.9			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8913.9			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8428.9			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		485.0			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.493			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES:



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CEP N° 88077



MANUEL CASTRO GALLO
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CEP N° 88077

ANEXO 20: Diseño con 6% de cera a 130°



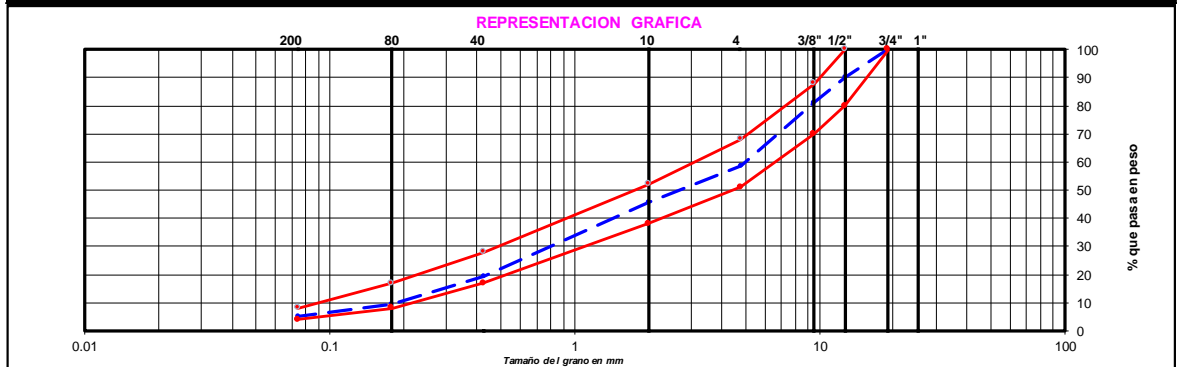
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA
 FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

DISEÑO Nº 04 MAC-02 C.A. 5.7% - CERA 6.0% A TEMPERATURA DE 130°C

ENSAYO GRANULOMETRICO											LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	8.4087
ASFALTO LIQUIDO											FRACCION	%	753.3
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.	20000



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011	1.011	
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629	2.629	
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608	2.608	
8 PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE		3.000	3.000	3.000	3.000	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1253.1	1254.0	1242.3		
10 PESO DE BRIQUETA +PARAFINA AL AIRE	gr	1257.2	1259.6	1245.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	733.2	734.1	724.6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA +PARAFINA (10-11)	c.c.	524.0	525.5	520.5		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	524.0	525.5	520.5	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.391	2.386	2.387	2.388	
17 PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.493	2.493	2.493		
18 VACIOS (17-16)*100/17	%	4.1	4.3	4.2	4.2	3 5
19 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.617	2.617	2.617		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	13.8	14.0	14.0	13.9	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	70.6	69.5	69.6	69.9	
22 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.735	2.735	2.735		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5-(22-19))/(22*19)	%	1.67	1.67	1.67	1.67	
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.13	4.13	4.13	4.13	
25 FLUJO	mm	3.00	3.30	3.05	3.12	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1197.8	1242.0	1228.9		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.32	1.32	1.32		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1581	1639	1622	1614	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO		5270	4965	5322	5186	1700 - 4000
30 RELACION POLVO / ASFALTO		1.29	1.29	1.29	1.29	0.6 - 1.3

OBSERVACIONES:

Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA " 35.0%
 Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
 Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTE LOS SERR 15.0%
 CERA (CARNAUBA) 6.0%

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cel. Claro: 982238811 - Cel Movistar: 979198772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 88077

MANUEL CASTRO GALLO
 JEFE DE SECCION PAVIMENTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 147911



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1208.9			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8913.9			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8428.9			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		485.0			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.493			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES: _____



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 Cel. Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CEP N° 86977



MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO C00000
P.I. 15-19-33

ANEXO 21: Diseño con 6% de cera a 150°



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

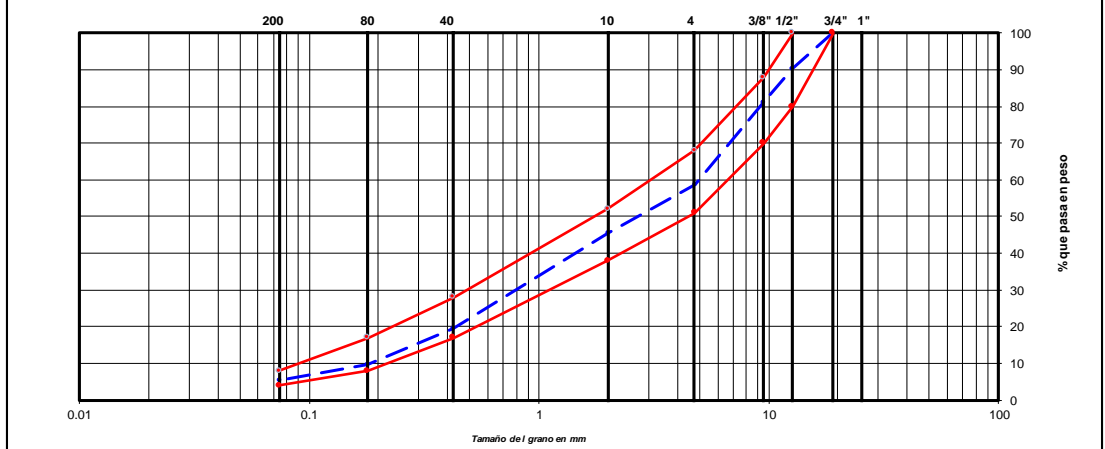
FECHA : 01/10/2023

TESISTAS : Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacillo

DISEÑO Nº 04 MAC-02 C.A. 5.7% - CERA 6.0% CON TEMPERATURA DE 150°C

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		1955	1800	4512	168	336	126	55.0	68.3	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		9.8	9.0	22.6	13.1	26.2	9.8	4.3	5.3	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		9.8	18.8	41.3	54.4	80.6	90.4	94.7	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.2	81.2	58.7	45.6	19.4	9.6	5.3		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACION	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	8.4087
ASFALTO LIQUIDO											FRACCION	%	753.3
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.	20000

REPRESENTACION GRAFICA






ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFICACION
1) C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.7	5.7	5.7	5.7	
2) AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.98	38.98	38.98	38.98	
3) AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	55.32	55.32	55.32	55.32	
4) FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5) PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.011	1.011	1.011	1.011	
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.629	2.629	2.629	2.629	
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.608	2.608	2.608	2.608	
8) PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE						
9) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1253.0	1254.0	1222.6		
10) PESO DE BRIQUETA+PARAFINA AL AIRE	gr	1255.4	1257.3	1224.3		
11) PESO DE LA BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	gr	732.2	733.1	713.6		
12) VOLUMEN DE LA BRIQUETA+PARAFINA (10-11)	c.c.	523.2	524.2	510.7		
13) PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14) VOLUMEN DE LA PARAFINA (10-9)	c.c.					
15) VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	523.2	524.2	510.7	PROMEDIO	ESPECIFICAC.
16) PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.395	2.392	2.394	2.394	
17) PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041		2.494	2.494	2.494		
18) VACIOS (17-16)*100/17	%	4.0	4.1	4.0	4.0	3 - 5
19) PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL ((2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8)))		2.617	2.617	2.617		
20) V.M.A. 100*((2+3+4)/(16/19))	%	13.7	13.8	13.7	13.7	Min. 14
21) VACIOS LLENOS CON C.A. 100*((20-18)/20)	%	71.0	70.4	70.8	70.7	
22) PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL ((2+3+4)/((100/17)-(1/5)))		2.737	2.737	2.737		
23) C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*((22-19)/(22*19))	%	1.69	1.69	1.69		
24) CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*((2+3+4)/100))	%	4.10	4.10	4.10		
25) FLUJO	mm	3.38	3.43	3.30	3.37	2 - 4
26) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1311.3	1326.4	1331.4		
27) FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	1.00		
28) ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1259	1273	1331	1288	Min. 815
29) ESTABILIDAD-FLUJO		3730	3713	4032	3825	1700 - 4000
30) RELACION POLVO / ASFALTO		1.30	1.30	1.30	1.30	0.6 - 1.6

OBSERVACIONES:

- Grava triturada 1/2" Cantera "ANCOSA" 35.0%
- Arena triturada" Cantera " ANCOSA " 50.0%
- Arena Zarandeada 3/16" Cantera " PTELOS SERR 15.0%
- CERA (CARNAUBA) 6.0%
- 0.0%

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 037-501000 Cel. Cel: 986273811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	 <p>ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 88077</p>	 <p>MANUEL CASTRO GALLO JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 11111</p>
---	---	--



PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041

Tesis: INFLUENCIA DEL USO DE LA CERA CARNAUBA EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA PARA UNA MEZCLA ASFALTICA EN TIBIO-PIURA

Material Mezcla física de MAC-2

Fecha: 17/10/2023

Tesistas: Castillo Piñin, Elizabeth & Ramos Rondoy, Bryan Pedro Bacilio

ENSAYO	Nº		3			
CEMENTO ASFALTICO	%		5.70			
PESO DEL MATERIAL	Gr.		1204.3			
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.		7705.0			
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.		8909.3			
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.		8426.4			
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.		482.9			
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.		2.494			
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C		25°C			
GRAVA TRITURADA 3/4"	%		45.0			
ARENA TRITURADA 1/2"	%		45.0			
ARENA ZARANDEADA 3/16"	%		9.5			
FILLER (CEMENTO PORTLAND)	%		0.5			
TIEMPO DE ENSAYO	Min.		25'			
CORRRECCION POR TEMPERATURA			1.000			

OBSERVACIONES: _____



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979195772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 17'98077



MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SERVICIO CODIGO
P.1. 10 75 33

PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO

Recolección de materiales en la Cantera de Sojo

Imagen N° 01: Arena chancada.



Imagen N° 02: Arena triturada.



Realización de los ensayos (Laboratorio)

Imagen N° 03: Pesos de las muestras.

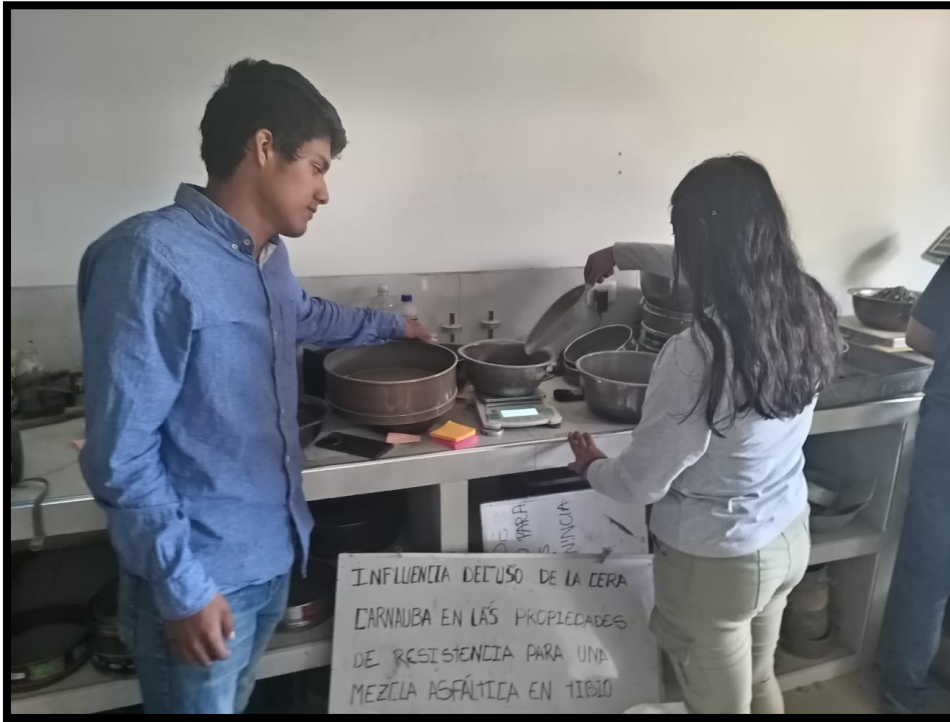


Imagen N° 04: Lavado de las muestras.



Imagen N° 05: Secado de las muestras.



Imagen N° 06: Ensayo de granulometría de gruesos.



Imagen N° 07: Ensayo de granulometría de finos.

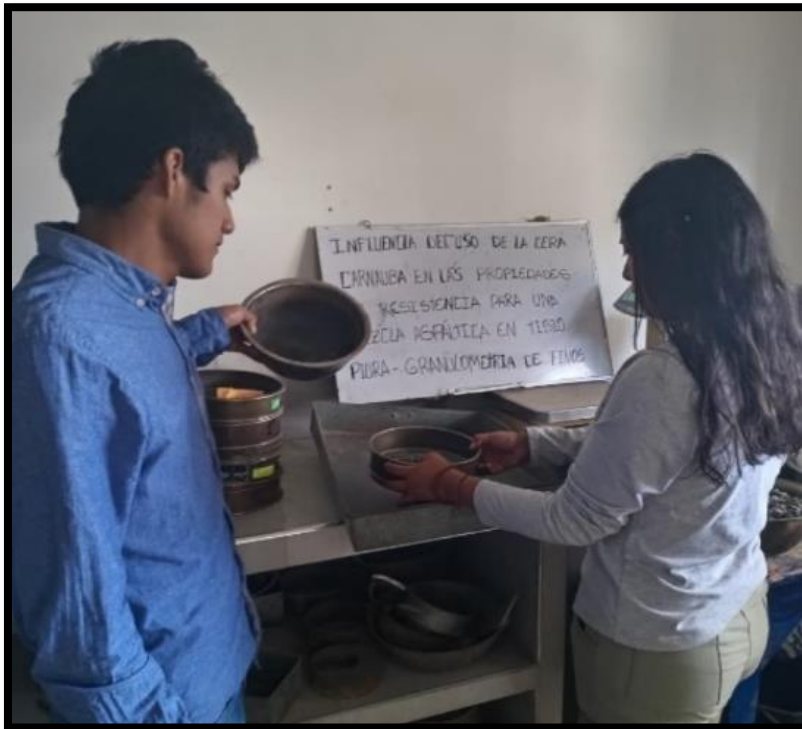


Imagen N° 08: Calentado de las muestras.



Imagen N° 09: Mezcla asfáltica



Imagen N° 10: Cera Carnauba



Imagen N° 11: Pruebas para la muestra patrón.



Imagen N° 12: Ensayo Marshall – Calculo del flujo



Imagen N° 13: Retiro de la muestra.



Imagen N° 14: Realizando el peso de la Cera Carnauba.



Imagen N° 15: Temperatura del 4% de cera carnauba.



Imagen N° 16: Muestra del 4% de cera carnauba.



Imagen N° 17: Muestra completa del 4% de la cera carnauba.



Imagen N° 18: Muestra del 5% de cera carnauba con temperatura de 130°.



Imagen N° 19: Muestra del 5% de cera carnauba con temperatura de 120°.



Imagen N° 20: Muestra del 6% de cera carnauba con temperatura de 120°.

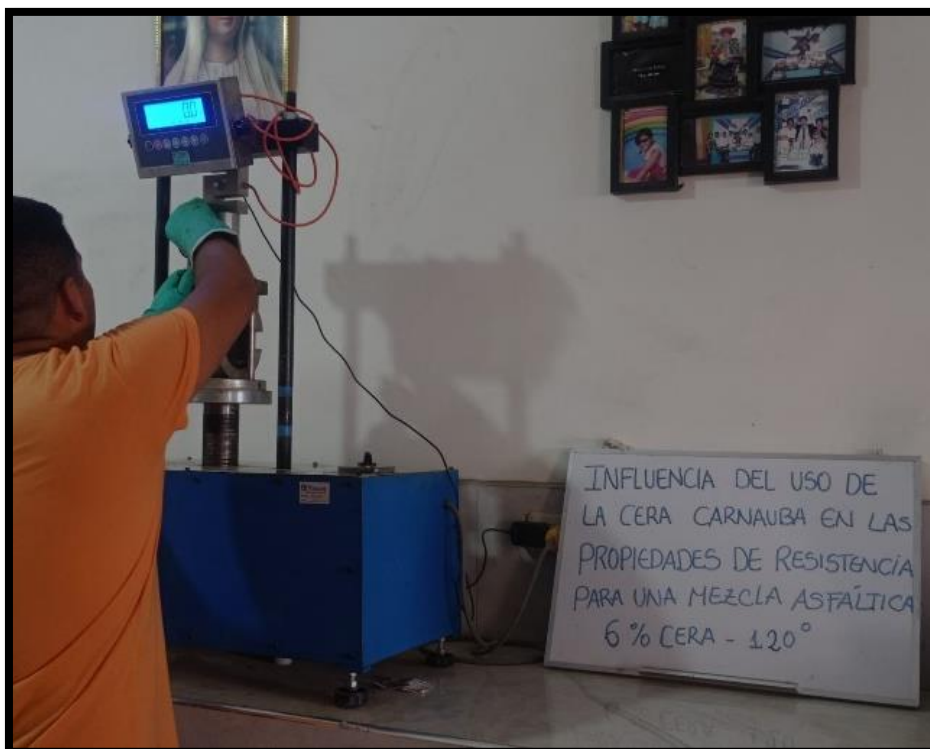


Imagen N° 21: Peso unitario de las muestras tomadas.

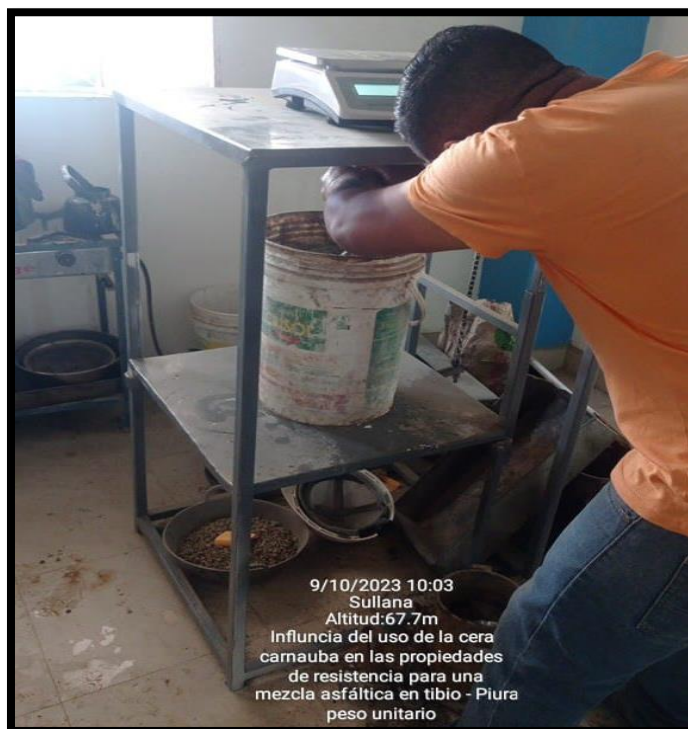


Imagen N° 22: Muestras sumergidas en Baño María.



Imagen N° 23: Realizando el peso de cada muestra.

