



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Aplicación de plástico reciclado para mejorar la funcionalidad del pavimento flexible de la Vía auxiliar - Av. Universitaria Asociación Apavic –Carabayllo – Lima – 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Osorio Ariza, Oscar Amed (ORCID: 0000-0003-4629-1205)

ASESOR:

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi familia que siempre estuvieron y están presentes, apoyándome para poder desarrollarme como profesional.

Mención aparte es mi esposa que ha sido en mi vida un soporte fundamental para que yo pueda superarme y a la vez agradecer su comprensión durante estos años de estudio.

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo agradezco a dios y mi familia por ser una fortaleza en mi vida, haberme apoyado en los momentos donde más los he necesitado.

A mi esposa que siempre supo darme unas palabras de aliento y no desfallezca en esta etapa de mi vida.

A mis profesores y amigos que me enseñaron el valor del aprendizaje y de los lazos que uno logra en esta etapa de nuestras vidas.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **OSORIO ARIZA, Oscar Amed** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Aplicación de plástico reciclado para mejorar la funcionalidad del pavimento flexible de la Vía auxiliar – Av. Universitaria Asociación Apavic - Carbaylo - Lima - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor OSORIO ARIZA, Oscar Amed	
DNI: 41348489	Firma 
ORCID: 0000-0003-4629-1205	



ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Operacionalización de Variables	14
2.3. Población y Muestra	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...17	
2.5. Procedimiento.....	18
2.6. Método de Análisis de datos.....	18
2.7. Aspectos éticos.....	18
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	33
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS	38
ANEXOS	44

RESUMEN

La siguiente tesis tiene como objetivo principal Determinar en qué medida la aplicación de plástico reciclado mejorara la funcionalidad del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019, en la que se realizaran analices de la mezcla y su desempeño en la vida útil del pavimento flexible. Para esto se hicieron las pruebas establecidas por normas nacionales e internacionales que parametrizan los índices de durabilidad y resistencia del pavimento flexible, siguiendo a detalle los detalles de diseño que exigen rigurosamente estas guías y manuales.

La incorporación de plástico reciclado propone encontrar un punto de optimo, que permita en principio la mejora del pavimento flexible y que a su vez se reduzca los gastos de materiales y de mantenimiento en las vías pavimentadas con este material mejorado. En base a los antecedentes se demostró que la efectividad de este material es rentable hasta cierto punto, pasado esto tiende a tener algunos problemas de resistencia y elasticidad.

Palabras clave: Asfalto, plástico reciclado, resistencia de pavimento flexible

ABSTRACT

The main thesis has the objective of determining to what extent the application of recycled plastic will improve the functionality of the flexible pavement in the auxiliary track- av. University association Apavic-Carabayllo-Lima-2019, in which they will be made analyses the mixture and its performance in the service life of the flexible pavement. For this, the tests established by national and international standards were made that paralyze the durability and resistance indices of the flexible pavement, following in detail the design details that are rigorously required by these guides and manuals.

The incorporation of recycled plastic proposes to find an optimal point, which allows in principle the improvement of flexible pavement and in turn reduces the costs of materials and maintenance on paved roads with this improved material. Based on the background it was shown that the effectiveness of this material is profitable to some extent, past this tends to have some problems of strength and elasticity.

Keywords: asphalt, recycled plastic, flexible pavement resistance.

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio se realizó en el Distrito de Carabaylo, específicamente en la asoc. de Propietarios Caudivilla (APAVIC). La falta de pistas auxiliares, veredas y señalización respectiva desde el cruce Av. Chimpu Ocello, hasta Av. Caudivilla, Es de mucha importancia, ya que carece de un adecuado diseño de vía, reflejándose en la transitabilidad peatonal y vehicular, aumentando el tiempo de movilización a sus lugares de trabajo, Instituciones educativas, centros médicos, lugares de abastos, etcétera; es importante también porque con esto aminorando el tiempo durante el día para realizar otras actividades del hogar y de las diversas actividades que se podrían realizar con el tiempo perdido durante el traslado por estas vías auxiliares. Así como también dificultando el tránsito de las personas adultas y los niños por estas vías que se encuentran deterioradas y sin un debido asfaltado ni señalización.

FOTO N° 01



Fuente: Propia

El Estado dentro de su normatividad tiene el deber de promover inversiones públicas y privadas, mejorando de esta forma la infraestructura vial, incentivando a los gobiernos regionales y locales invertir en alternativas de mejora y de implementación del uso adecuado de las normativas, de esta manera se reflejará en el desarrollo de su comunidad, asegurando los servicios de mantenimiento en el tiempo establecido. Integrar las vías nacionales a las vías locales expandiendo el radio de desarrollo y comunicación.

En Nicaragua se considera y trabaja con las Normas centroamericanas para el Diseño de las Carreteras Regional SIECA 2014. Parte de las indicaciones de las normas se abordan en este documento a fin de poner a tu alcance las mismas. Es importante estar claro que a lo largo de este curso se hará una generación de criterios respecto al diseño de las carreteras regionales, se harán ejercicios básicos de comprensión y luego se apoyará el diseño en herramientas CAD y ofimáticas como lo es Excel 2013, Autodesk Land 2009, Civil 3D 2014, CivilCad 2014, Autocad 2014, Global Mapper, Google Earth y otros. El uso correcto de estos programas y el desarrollo de criterios dependerá de tu disposición al aprendizaje resolviendo las actividades que se describen a lo largo del documento con una actitud responsable e investigativa. Es importante indicar que en la actualidad el software más empleado para la topografía aplicada y el diseño es Civil3d, del cual se facilitarán videotutoriales y manuales para su correcto uso, para eso es importante el diseño geométrico, estructural y complementos que sean necesarios para que puedan construirse a detalle las obras viales, tomando modelos y siguiendo parámetros establecidos por normas y manuales publicadas por el MTC y normas internacionales, procurando utilizar el método adecuado para un óptimo desarrollo de la ejecución del proyecto. (Cárdenas, 2013, p. 17).

Los habitantes de este sector, tiene dificultad para trasladarse al mercado de la zona, ya que se encuentra esta vía en medio del poblado, así mismo para llegar a otros establecimientos públicos o privados, ocasionando tiempo perdido y de dinero cuando se tiene que utilizar más cantidad de calzados, ropa limpia y medicinas para evitar cualquier enfermedad de origen respiratorio. También se puede apreciar en las viviendas aledañas a esta vía auxiliar, los materiales particulados que están suspendidos en el ambiente, en forma de polvos levantados en épocas de veranos y que se agudizan con el paso de vehículos livianos y pesados, que hacen que se levante una polvareda que ingresa a las viviendas, afectando la salud de los habitantes del lugar, así como ensuciando sus el interior y exterior de sus hogares.

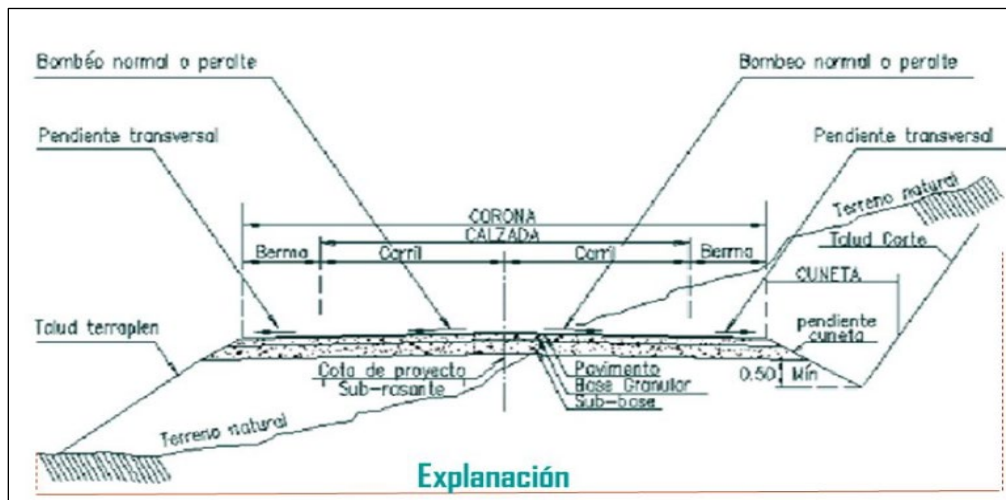
FOTO N° 02



Fuente: Propia

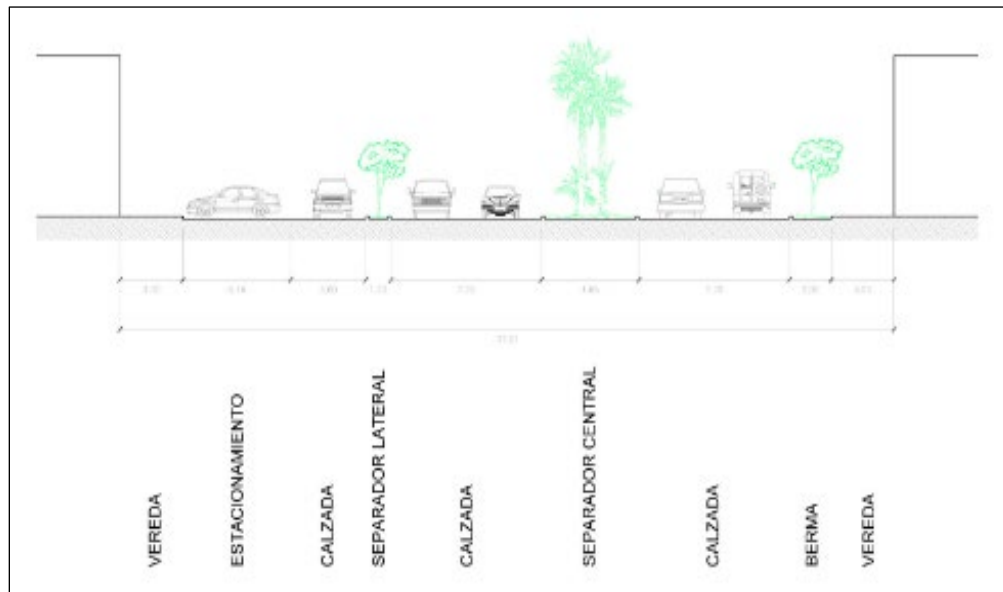
Se plantea aplicar plástico reciclado para mejorar la funcionalidad del pavimento flexible de la vía auxiliar tomando como referencia los parámetros establecidos por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG-2018), y los conceptos de los autores especialistas en el tema. También se considera la cantidad de población beneficiada, así como las necesidades que serán satisfechas, cuando ya se culminen los trabajos de construcción y habilitación de las vías auxiliares utilizando el pavimento mejorado con el plástico reciclado. Para esto se considera también el Índice Medio Diario (IMDA), donde se analizará la cantidad de vehículos que transitan por día durante todos los días del año, pudiendo así obtener la media de los volúmenes por días y posteriormente nos ayudara para realizar el diseño de las vías y sus dimensiones.

FIGURA N° 01



Fuente: Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen tránsito.

FIGURA N° 02



Fuente: Elaboración Propia.

En la presente investigación del proyecto, se tomó información de publicaciones, libros y algunas revistas referentes a las variables de diseño de vías y costos; Además de datos bibliográficos que enseña sobre los métodos y experiencias para lograr un buen diseño y su óptimo presupuesto relacionado con sus costos, las que tomaremos como referencia para el desarrollo de este proyecto:

Dentro de los trabajos tomados como referencia se incluyen algunos referentes internacionales como:

Castro (2018), para obtener el grado de ingeniero civil en su tesis titulada “Investigación sobre Mezclas Asfálticas en Frío 100% recicladas con adición de residuos sólidos”, en la Universidad del Norte Barranquilla Colombia, teniendo como objetivo realizar un análisis de las propiedades mecánicas y dinámicas de la mezcla asfáltica incorporando caucho de neumático en comparación al asfalto tradicional. Se utilizó la metodología descriptiva ya que se hizo los estudios de laboratorio y posteriormente se obtuvo los resultados de la mezcla con caucho, se concluyó que el producto caucho no afecta al asfalto como agente ligante en altas cantidades ya que sobrepasando el 4% genera rompimiento. El estudio nos revela la

importancia de la mezcla con caucho de un vehículo y su porcentaje óptimo para un buen desarrollo en la plasticidad del asfalto.

Gonzales (2018), en la tesis titulada “Metodologías de reparación para Pavimentos Flexibles de Mediano y bajo tránsito”, tesis para obtener el grado de Ingeniero Constructor en la Universidad Andrés Bello, facultad de Ingeniería Santiago de Chile, se planteó como objetivo reparar el pavimento asfáltico con métodos modernos, los cuales reducen los costos de operación y mantenimiento. Se usó el método descriptivo, llegando a la conclusión de que la reparación tiene que ser del total de la capa, aminorando los costos en un 38% con relación al total. La presente nos muestra las diferencias de costos utilizando métodos tradicionales de hasta el doble en relación con el método modernos.

Pólito (2015), para optar el grado de Maestro en Ingeniería en su tesis “Evolución, tecnologías aplicadas en la actualidad y el futuro de los pavimentos flexibles en México”, en la Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y doctorado en Ingeniería, se tuvo como objetivo la recopilación de información y la diferencia que hay entre el pavimento flexible y rígido, también la incorporación de otros métodos utilizados en otros países y podría replicarse. Se empleó el método descriptivo, concluyendo que los avances tecnológicos y el debido proceso constructivo y diseño del pavimento flexible mejora la transitabilidad de los usuarios. Este trabajo hace un análisis y comparación del progreso y de las nuevas metodologías para mejorar la construcción y diseño del pavimento flexible y su rentabilidad en costo y beneficio.

Berrio (2017), en su tesis titulada “Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo”, para optar el grado de Magister en Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia, facultad de Minas, departamento de Ingeniería civil, Medellín, Colombia, teniendo como objetivo optimizar la conformación del pavimento flexible adicionando el polímero Tereftalato reciclado y el efecto que produce en las propiedades mecánicas y el desarrollo de este. Se usó el método descriptivo, teniendo como conclusión que las muestras obtenidas con la mezcla reciclada indicaron que el ligante estuvo del rango

establecido por la norma, el grado de viscosidad estuvo superior al mínimo y la temperatura de mezcla oscilo los 147°C. El presente estudio nos describe que la adición de material reciclado mejora la resistencia, también nos indica que existen límites en la mezcla del material con el asfalto que podría incidir en el desempeño de este, ya que se produce inestabilidad y rotura de la mezcla.

Forigua y Pedraza (2014), en su trabajo titulado “Diseño mezclas asfálticas modificadas adición de Desperdicios plásticos”, para optar al título de especialista en ingeniería de pavimentos en la Universidad Católica de Colombia, facultad de Ingeniería, especialización en ingeniería de pavimentos, Bogotá Colombia, se planteó como objetivo la incorporación de material reciclado y su mejora en el rendimiento en determinado tiempo y su resistencia a la comprensión. El método que se uso fue el descriptivo, sus conclusiones fueron de acuerdo con las pruebas de laboratorio, que existe un porcentaje ideal para minimizar la plasticidad de la mezcla, siendo el 0,4% en relación al total de la muestra. Estos análisis indica un mejor desempeño en la mecaniza de la mezcla y una mayor duración en el tiempo. Este estudio resalta la mejora que sufre la mezcla asfáltica con la incorporación del plástico, teniendo en cuenta que no debe de sobrepasar el porcentaje determinado en los ensayos de laboratorio, ayudando a mejorar la estabilidad del asfalto y su resistencia.

Tomando como referencia a bibliografía y antecedentes Nacional se tomaron las siguientes:

Silvestre (2017), en su tesis titulada “Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil Lima Perú, tuvo como objetivo realizar los análisis en el laboratorio, incorporando plástico reciclado y demostrar el aumento en la capacidad portante en relación con el asfalto tradicional. Para esto se usó el método descriptivo, teniendo como conclusión, que la incorporación del plástico reciclado en un porcentaje de 1%, según los ensayos Marshall, demuestran su efectividad y mejora en la resistencia física y estructural del asfalto con respeto a la mezcla tradicional. Este trabajo nos hace mención de que al

incorporar material reciclado también se nota un ligero ahorro en comparación con los materiales tradicionales y el cuidado del medio ambiente.

Valdivia (2017), en su tesis titulada “Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57-Comas, Lima 2017”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil Lima Perú, tuvo como objetivo demostración que el polímero SBS al ser mezclado con el asfalto tradicional mejora su rendimiento, su resistencia y durabilidad. Se empleó la metodología descriptiva, llegando a la conclusión que la mezcla modificada con el polímero tiene un costo de producción por encima de la mezcla tradicional en un 10%, pero también se demostró que hay un alto porcentaje de mejora en su rigidez, esto llegando a un 40% en relación con la mezcla convencional. Este estudio aportó con la investigación que realizó, las mejoras que se obtuvieron con la incorporación del polímero SBS al asfalto y las mejoras que se notaron a nivel de resistencia, desplazamiento y su manejabilidad a la hora de maniobrar el material. Siendo una de sus debilidades el costo de más en comparación con la mezcla tradicional.

Pinedo (2016), en su tesis titulada “Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal nuevo Shupishiña morales – 2016”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil Tarapoto Perú, la presente tuvo como objetivo realizar el diseño adecuado de la carpeta asfáltica mediante la incorporación del polímero polietileno, para lo cual se realizaron los estudios de ingeniería de transporte, las cuales fueron seguidas de acuerdo con los parámetros de MTC. Se empleó la metodología descriptiva, arrojando conclusiones en la mezcla con adición de este polímero y de su mejora notable respecto a su mecánica, resistencia y de ser estable durante el tiempo a diferencia del asfalto tradicional. Esta investigación nos muestra la comparación que se hizo entre el asfalto común y el asfalto que se modificó con el polímero polietileno, dando algunos alcances de la mejora que se obtuvo con esta incorporación, resaltando capacidad y resistencia, como también la mejora de la elasticidad.

Rengifo y Vargas (2017), en su tesis “Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1 - 29 de la avenida la paz San Miguel – Lima”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima Perú, tuvo como objetivo realizar una comparación del pavimento flexible tradicional y el pavimento flexible reciclado, analizando desde su costo, peso y propiedades físicas. Se empleó la metodología descriptiva, obteniendo conclusiones como que la recuperación del material reciclado reduce los costos de producción en un 12% y del material recuperado un 5% es cemento asfáltico con lo cual reduce la incorporación de este material a la mezcla asfáltica. En esta investigación se resalta la reducción de los costos utilizando material reciclado, notándose que este proceso no influye en la resistencia de la mezcla, esto comprobado en el laboratorio certificado.

Roman (2017), en su tesis titulada “Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de Escombros para Sub-base en Pavimentos Flexibles en la Av. Nazca, SJJ, Lima”, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil, Lima Perú, tuvo como objetivo realizar los estudios comparativos de la mezcla asfáltica mejorada con material reciclado de escombros y la resistencia de esta mezcla en relación a su uso, también cómo reacciona física y mecánicamente la capa por debajo de la base del pavimento flexible. La metodología fue descriptiva. Se concluyó que el uso en mayor cantidad de escombros reutilizados mejora la resistencia y la capacidad de soportar rodadura en casi un 30% en comparación a la mezcla convencional. También se demostró que cumple con la normatividad establecida por el MTC. Esta investigación relaciona el reuso de este material con la capacidad que aporta a la sub-base y las mejoras obtenidas respecto al ahorro de producción, siendo un aporte también al cuidado del medio ambiente, puesto que se minimiza los desechos arrojados al ambiente.

Este proyecto tomó como referencia información que fue recabada mediante la lectura y su análisis en relación al tema a tratar.

La Mezclas Asfálticas con incorporación de productos de reciclado que según Según Sánchez Fernando y Campagnoli Sandra (2016) en cuanto a la caracterización de la mezcla con fines de diseño del pavimento, el proceso es el mismo que al emplear materiales vírgenes. Aunque una mezcla reciclada es intrínsecamente más variable que una elaborada con materiales nuevos, debido a la variabilidad que añaden los efectos de la edad y el uso, cuando la cantidad de material reciclado no excede de 20%, esa variabilidad se puede reducir, por una parte, triturando y preclasificando el material fresado y verificando que el agregado pétreo que lo constituye satisface los requisitos de calidad exigidos al agregado virgen y, por otra, vigilando permanentemente la viscosidad del asfalto contenido en el material fresado, de modo que se pueda considerar como un componente perfectamente controlado.(pp. 332-333)

El Cemento Asfáltico Modificado, Según Rondón Hugo y Reyes Fredy (2015) los polímeros que se usan en el diseño del cemento asfáltico hacen que esta mezcla obtenga propiedades más rígidas que ayudan a la comprensión y resistencia. Hay que tipificar que hay diversas denominaciones para los polímeros, entre estas se encuentra el termoplástico que proviene del reciclaje que al ser llevados a una temperatura determina conserva y ayuda a mejorar las propiedades del asfalto. (pp. 51-52).

La Mezclas Asfálticas Modificadas, se encuentra entre las mezclas más usadas hay dos tipos de usos que consisten en la incorporación de los polímeros o aditivos, estas son por vía húmeda y seca. Para utilizar la técnica vía húmeda se adiciona un polímero o aditivo al asfalto, pero con un aumento de temperatura, posterior a esto se agrega la mezcla ya modificada, donde se unirán para estructurar la mezcla (figura 05). Por el método de vía seca, el aditivo incorporado tomara el lugar los agregados pétreos que viene a ser las más refinadas y se añade a esta a fuertes temperaturas para que se una con el asfalto, de esta forma se formara la nueva mezcla asfáltica. (pp. 135-136)

figura 05. Etapas en la fabricación del asfalto con caucho (vía húmeda)



Pavimento Flexible, Según Rondón Hugo y Reyes Fredy (2015) la conformación del pavimento flexible se considera estructural y vial que son definidas por diversas capas de este material una encima de otra, de material fino y grueso que al ser mezclados con el ligante forman esa plasticidad que soporta grandes cantidades de esfuerzo a medida que el tránsito se vuelve cotidiano. Esta estructura soporta cargas que se equilibran y distribuyen, las que a su vez permite que perdure en el tiempo. Las principales funciones son:

Estructural. La siguiente capa por ser estructural está proyectada para resistir grandes compresiones que ondulan y deforman las bases, ya que la rutina diaria de rodadura ocasiona estos fenómenos.

Funcional. Se observa que la rodadura influye de forma continua sobre el pavimento, para lo cual el diseño debe de considerar la homogeneidad en los tramos, disipando las cargas y contribuyendo así a la conservación del parque automotor.

Impermeabilización. Resiste al paso de líquidos por debajo afectando a la base, impidiendo con esto la disminución de la compactación afectando desde los granos finos y gruesos de las capas. (pp. 27-28).

figura 06. Clasificación estructural del Pavimento Flexible



La Mezclas Asfálticas, Según Sánchez Fernando y Campagnoli Sandra (2016) el uso de ligantes modificados con polímeros y de asfalto multigrado en capas de rodadura para condiciones de tránsito pesado ha progresado en los últimos años. Mientras el módulo y las propiedades de fatiga de las mezclas modificadas se pueden determinar con precisión en el laboratorio, aún no ha sido fácil de caracterizar su comportamiento real en el campo dentro de un amplio rango de ambientes.

Factores que afectan el módulo elástico de la mezcla asfáltica, así como el efecto que produce el incremento de cada uno de ellos se presentan en la tabla 01. Los efectos de algunos de ellos se discuten de manera sucinta a continuación.

Tabla 01. Factores que afectan el módulo de las mezclas asfálticas

Factor	Efecto que produce sobre el módulo el incremento en el valor numérico del factor
<i>Proporción de partículas fracturadas mecánicamente</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Densidad</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Nivel de esfuerzo</i>	<i>No varía</i>
<i>Edad (si la mezcla no sufre deterioros)</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Extensión del agrietamiento</i>	<i>Disminuye</i>
<i>Eficiencia del mezclado en la planta</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Segregación en la planta o en la colocación</i>	<i>Disminuye</i>
<i>Contenido de asfalto</i>	<i>Aumenta y luego disminuye</i>
<i>Vacíos con aire</i>	<i>Disminuye</i>
<i>Temperatura de servicio</i>	<i>Disminuye</i>
<i>Velocidad de aplicación de la carga</i>	<i>Aumenta</i>

Los Efecto de la composición de la mezcla son la Angulosidad y gradación del agregado Mientras más partículas angulosas tenga el agregado, mayor será el módulo de la mezcla. La angulosidad del agregado es particularmente importante en las magnitudes del módulo y de la estabilidad de la mezcla a elevadas temperaturas, porque la rigidez del ligante disminuye.

El Tipo de ligante Parte de las propiedades del asfalto se originan del ligante, y de las incorporaciones de aditivos que se le hagan a este. Las cuales interfieren en su moldeamiento como en la dimensión reflejándose en su resistencia.

El Contenido de ligante Las causas que produce el ligante en el módulo se puede asimilar al que tiene el agua sobre la resistencia de un suelo. Por encima de cierto valor, los incrementos en el contenido de ligante reducen el contacto friccional entre las partículas del agregado, así como el módulo y la estabilidad de la mezcla.

El Vacíos con aire a contenidos de ligante por debajo del óptimo, el incremento de los vacíos con aire está asociado con una reducción del módulo. El efecto está interrelacionado con la cantidad de agregado y el nivel de compactación de la mezcla. (pp. 276-280).

El problema general llama a preguntar ¿De qué manera la aplicación de plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible de la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima?

Los problemas específicos serán ¿De qué manera el plástico reciclado mejora la resistencia del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019?, ¿De qué manera el plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019? y ¿De qué manera el plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019?

La Justificación Teórica, permite evaluar la incorporación de plástico reciclado y su aporte a la resistencia del pavimento flexible y darle una prolongada vida útil a la mezcla asfalto, mejorando las propiedades mecánicas y físicas, aportando a la conservación del medio ambiente.

Para la Justificación Metodológica el mejoramiento de la vida útil de la nueva mezcla se harán los estudios en el laboratorio, siguiendo los parámetros establecidos dentro de las normas nacionales e internacionales, recabando de estos datos que nos ayuden a justificar el aporte del material reciclado al pavimento flexible.

Para la Justificación Social la incorporación de plástico reciclado en la mezcla asfáltica prolonga el tiempo de mantenimiento de las vías se reduzca debido a la mejora en la resistencia y funcionalidad en el tiempo, mejorando la transitabilidad y el medio ambiente, esto favorable para las personas que habitan esta zona de estudio.

En la Hipótesis General el plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible tradicional en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

Siendo las Hipótesis Específicos, La adición de plástico reciclado mejora la resistencia estructural del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019, La adición de plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019 y La adición de plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

Como objetivo general tenemos que Determinar en qué medida la aplicación de plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

En los objetivos específicos se tiene que Determinar como el plástico reciclado mejora la resistencia del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019, Determinar como el plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019 y Determinar como como el plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

II. MÉTODO

El Tipo y diseño de investigación es una investigación es de tipo diseño experimental, descriptiva y aplicada la que se llevara a cabo en un laboratorio, donde se recopilarán los resultados de ensayos con las que se harán comparaciones y se propondrán soluciones a los problemas presentados en la presente investigación.

2.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de tipo diseño experimental, descriptiva y aplicada la que se llevara a cabo en un laboratorio, donde se recopilarán los resultados de ensayos con las que se harán comparaciones y se propondrán soluciones a los problemas presentados en la presente investigación.

Desarrollando la investigación se hizo el empleo del método Marshall con cemento asfáltico PEN 60/70 tradicional el cual fue modificado con el Plástico Reciclado. Luego de esto se hace la comparación con las mezclas tradicionales y la mezcla modificada con el plástico reciclado.

2.2. Operacionalización de Variables

Variable Independiente:

Uso De Plástico Reciclado.

Variable Dependiente:

Mejora Del Pavimento Flexible.

Operacionalización de Variables

TÍTULO: APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC –CARABAYLLO – LIMA – 2019					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente USO DE PLÁSTICO RECICLADO	Con la adición de polímeros u otros productos al asfalto se modifican las propiedades físico-mecánicas, químicas y reológicas de las mezclas asfálticas. Cuando se utiliza esta tecnología se pretende mejorar el comportamiento que experimentan las mezclas tradicionales cuando son sometidas a diferentes condiciones de carga y del medio ambiente (Rondón Hugo y Reyes Fredy, 2015, p. 51).	La incorporación de Plástico Reciclado al asfalto tradicional modifica sus propiedades físicas, mecánicas y químicos, mejorando la Resistencia, elasticidad y Consistencia. Serán medidas la estabilidad, penetración, viscosidad, mediante pruebas de laboratorio, fichas y ensayos.	Resistencia Elasticidad Consistencia	Estabilidad Flujo Relación Estabilidad/flujo Ductilidad Recuperación elástica Penetración Punto de ablandamiento Viscosidad	Prueba MARSHALL Ficha de observación Ficha de registro de datos Ensayos de laboratorio
Variable Dependiente MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	Pavimento con capa de rodadura asfáltica y base granular o tratada con ligante bituminoso, que sufre deformaciones elásticas de alguna consideración bajo las cargas normales del tránsito. (Sánchez Fernando y Campagnoli Sandra, 2016, p. 491).	El pavimento flexible con base granular y ligante, aportan resistencia, dosificación y cohesión, analizadas mediante la Estabilidad/Flujo, % de vacíos de agregados y la estabilidad, quienes son medidas mediante ensayos de laboratorio, fichas de observación y ficha de datos.	Resistencia Dosificación Cohesión	Estabilidad/ Flujo % de Vacíos de agregados Estabilidad	Prueba MARSHALL Método De Hanson Prueba MARSHALL

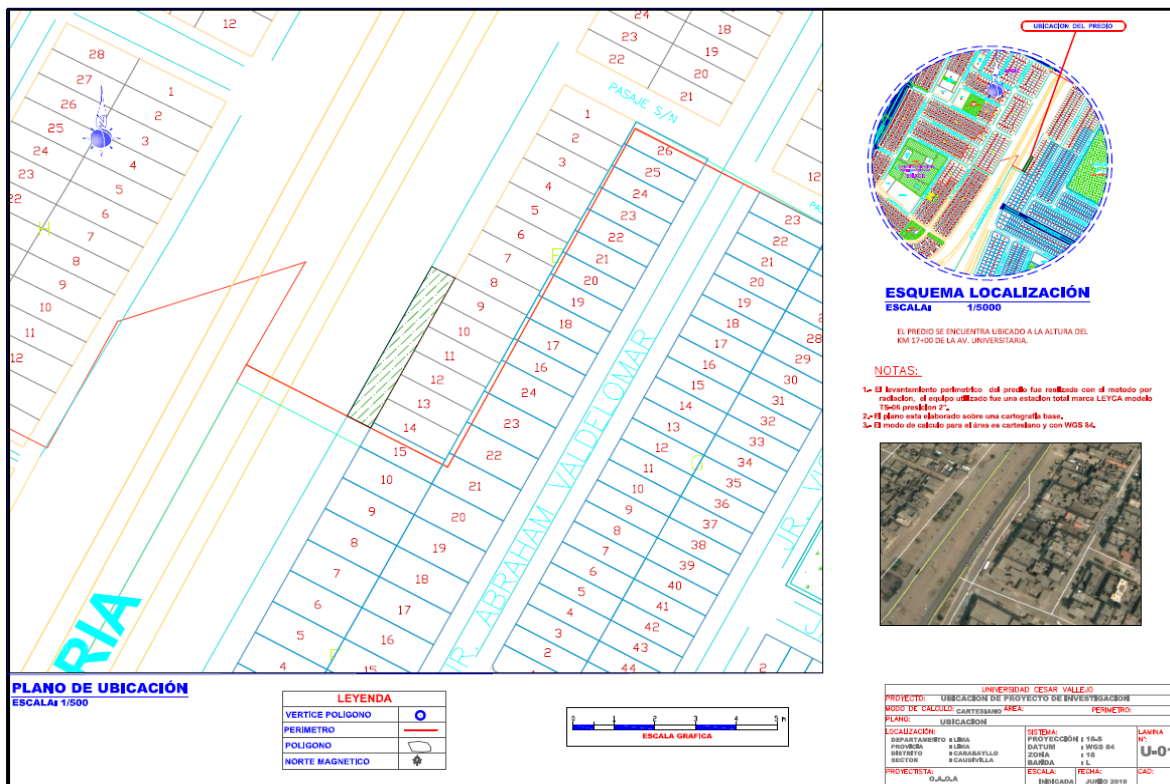
2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población de Estudio

Según Valderrama (2019), se toma como población los valores de una unidad con respecto al global. De este global universal se extrae una muestra y se analiza. (p. 183)

La población comprende al tramo ubicado en la asoc. de propietarios caudivilla en la av. auxiliar de la av. universitaria en el distrito de Carabayllo.

UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



2.3.2. Muestra

Según Valderrama (2019), se refiere al extracto de una población que representa un patrón a la cual se puedan aplicar técnicas de estudio. Este tiene que ser tomada extraído explícitamente de la población para que el resultado sea fiable y certero. (p. 184)

Las muestras serán obtenidas desde el inicio de la Mz “E” hasta el comienzo de la Mz “F”, tramo ubicado en la asoc. de propietarios caudivilla en la av. auxiliar de la av. universitaria en el distrito de Carabaylo.

Siguiendo los parámetros de MTC en su manual de Ensayo de Materiales donde nos indica la forma de obtener la resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall las cuales nos da los alcances de como se debe de proceder para obtener los ensayos físicos tales como la estabilidad, flujo, resistencia y módulos.

2.3.3. Muestreo

Según Valderrama (2019), Son la cantidad referencial tomada del total de los análisis realizados en el laboratorio, teniendo en cuenta los índices más altos como referencia y comparativo con relación a las normas establecidas. (p. 188)

Siendo la toma de datos por conveniencia, se procederá a escoger las muestras más representativas y con índices altos y bajos, donde se compararán con la mezcla tradicional, sacando de estas comparaciones los datos más significativos que demuestren algún tipo de cambio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Según Valderrama (2019), la técnica de observación consiste en la obtención de registros confiables de un total de muestras tomadas y analizadas. (p. 194)

La técnica que en esta ocasión se uso fue la de observación, esto en relación con los resultados obtenidos en el laboratorio.

Instrumento: se basaron en la recolección de datos arrojados en los ensayos del laboratorio de asfalto sobre el diseño de mezcla asfáltica en caliente.

Los ensayos que se utilizaron fueron:

- ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559).
- ASTM – D6926
- ATM D 6927
- ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041.
- ESPECIFICACIÓN ASTM - C 128 / C 129.

2.5. Procedimiento.

El procedimiento que se realizara es la toma de muestra y su análisis en laboratorio, siguiendo para esto normas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y basándose en el Aashto.

2.6. Método de Análisis de datos.

El método que se usara es la comparación mediante la estadística, con cuadros y graficas que muestran los índices altos y bajos en relación a la adición del plástico reciclado, de esta manera se tomaran los datos más representativos como medios probatorios para que valide la hipótesis.

2.7. Aspectos éticos.

En esta investigación se rigió a las normativas cumpliendo y garantizar la veracidad de los resultados, resaltando la honestidad y de no haber copiado de otros autores, respetando la autonomía del trabajo intelectual de las investigaciones. Señalando desde ya que la presente investigación respeta las fuentes bibliográficas.

III. RESULTADOS

De acuerdo a la hipótesis principal que nos menciona:

El plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible tradicional en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

En principio, para que nuestra principal hipótesis sea validada tenemos que seguir algunas pautas como son los ensayos y diseños de mezcla donde se nos muestra la relación que hay entre la resistencia por medio de su deformación, la dosificación por medio de los porcentajes de vacíos y la cohesión por medio de la estabilidad y la capacidad ligante del asfalto, todo esto en relación al uso del Cemento Asfáltico.

Tabla 02

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80 - 100	100	
12,4 mm (1/2")	67 - 85	80 - 100	
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 µm (N° 40)	14 - 25	17 - 28	16 - 29
180 µm (N° 80)	8 - 17	8 - 17	9 - 19
75 µm (N° 200)	4 - 8	4 - 8	5 - 10

Fuente: EG – 2013 especificaciones técnicas generales para construcción

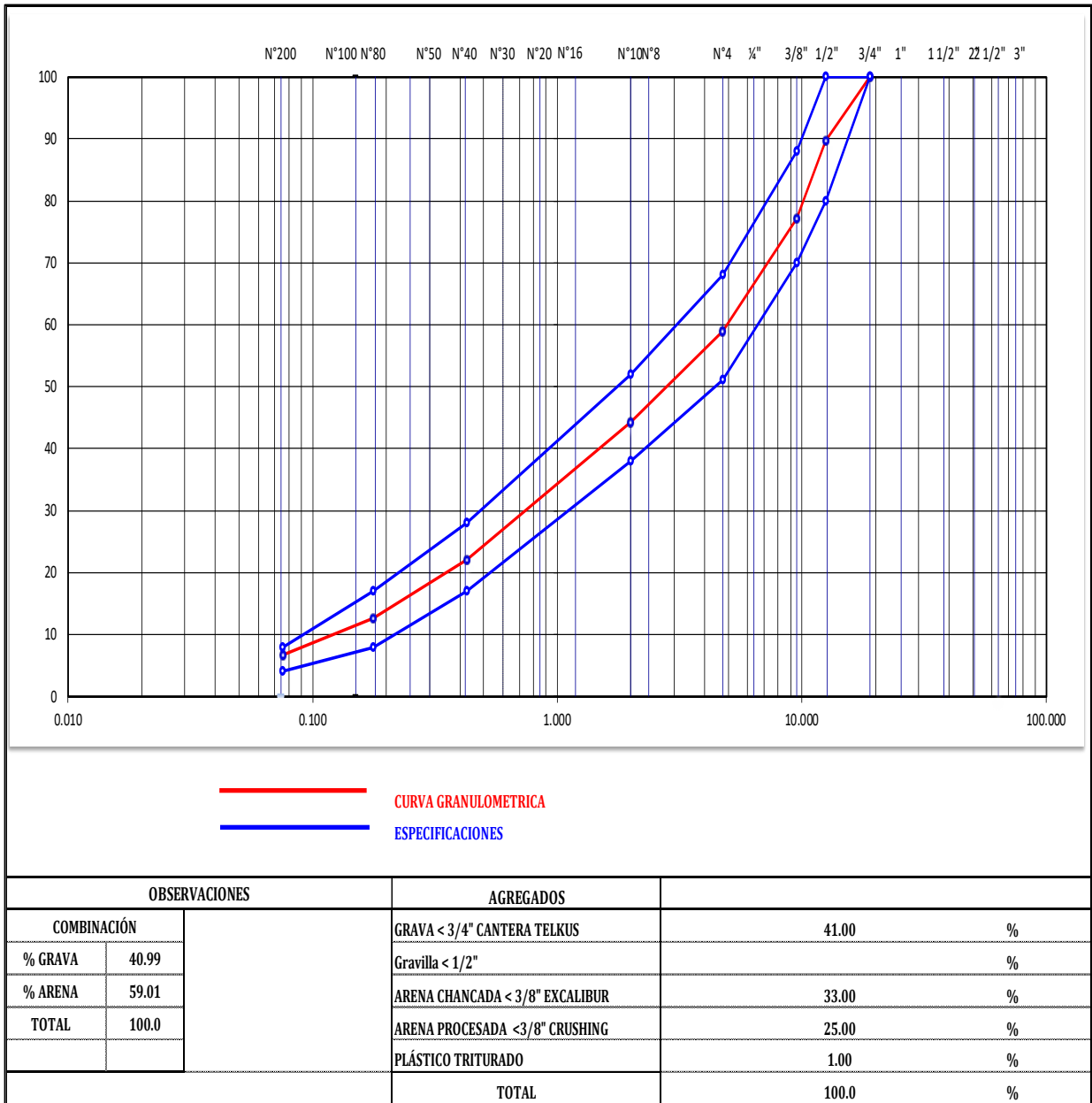
Cuadro N° 01 Composición de Mezcla de Materiales para Asfalto (MAC - 2) al 1% de plástico reciclado

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			100%	+/-	
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE
N° 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	59.0	5.0			CUMPLE
N° 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	44.3	4.0			CUMPLE
N° 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	22.1	3.0			CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	12.6	3.0			CUMPLE
N° 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.6	2.0			CUMPLE

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Se observa que a partir del tamiz N° 4 llega a ser el 59% de arena y el resto que es el 41% es grava, los que se relacionan a la incorporación del plástico reciclado.

Gráfico N° 01 Índice de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 1% de plástico reciclado



Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

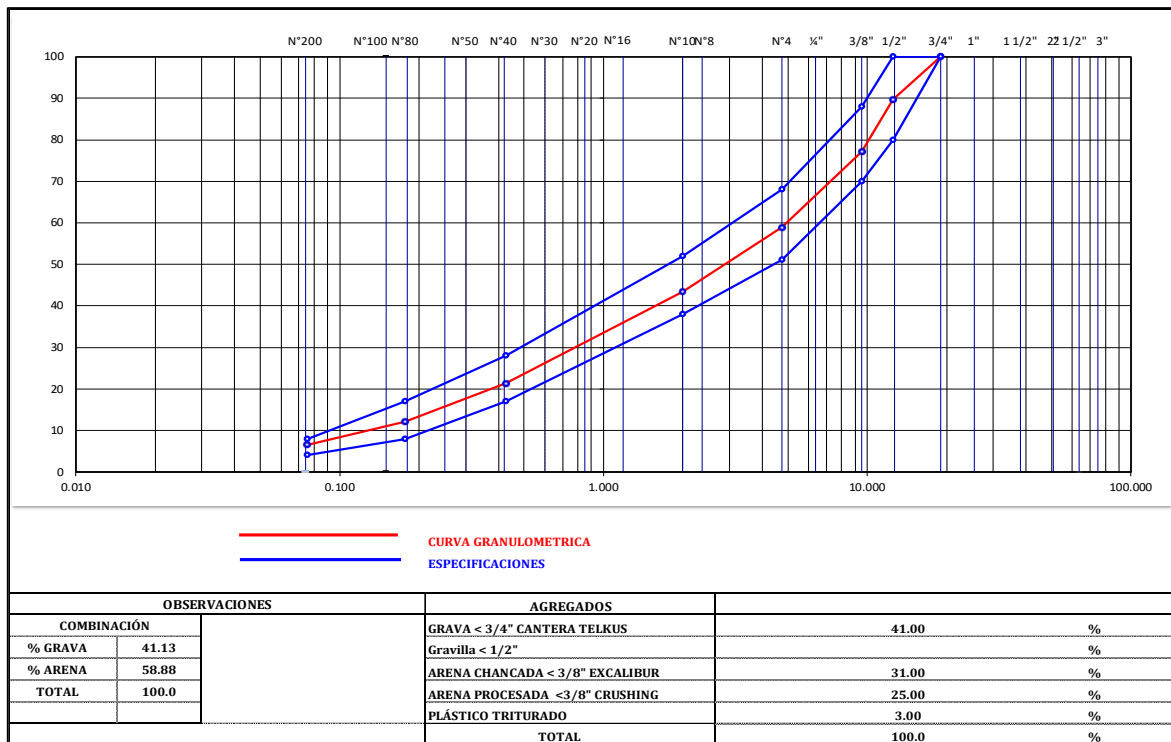
Cuadro N° 02 Composición de Mezcla de Materiales para Asfalto (MAC - 2) al 3% de plástico reciclado

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN.	MAX.	
		41 %	31%	25%	3%			100%	+/-			
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE
Nº 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	58.9	5.0			CUMPLE
Nº 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	43.3	4.0			CUMPLE
Nº 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	21.4	3.0			CUMPLE
Nº 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	12.2	3.0			CUMPLE
Nº 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.4	2.0			CUMPLE

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Se observa que a partir del tamiz Nº 4 llega a ser el 58.9% de arena y el resto que es el 41.13% es grava, los que se relacionan a la incorporación del plástico reciclado.

Gráfico N° 02 Índice de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 3% de plástico reciclado



Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

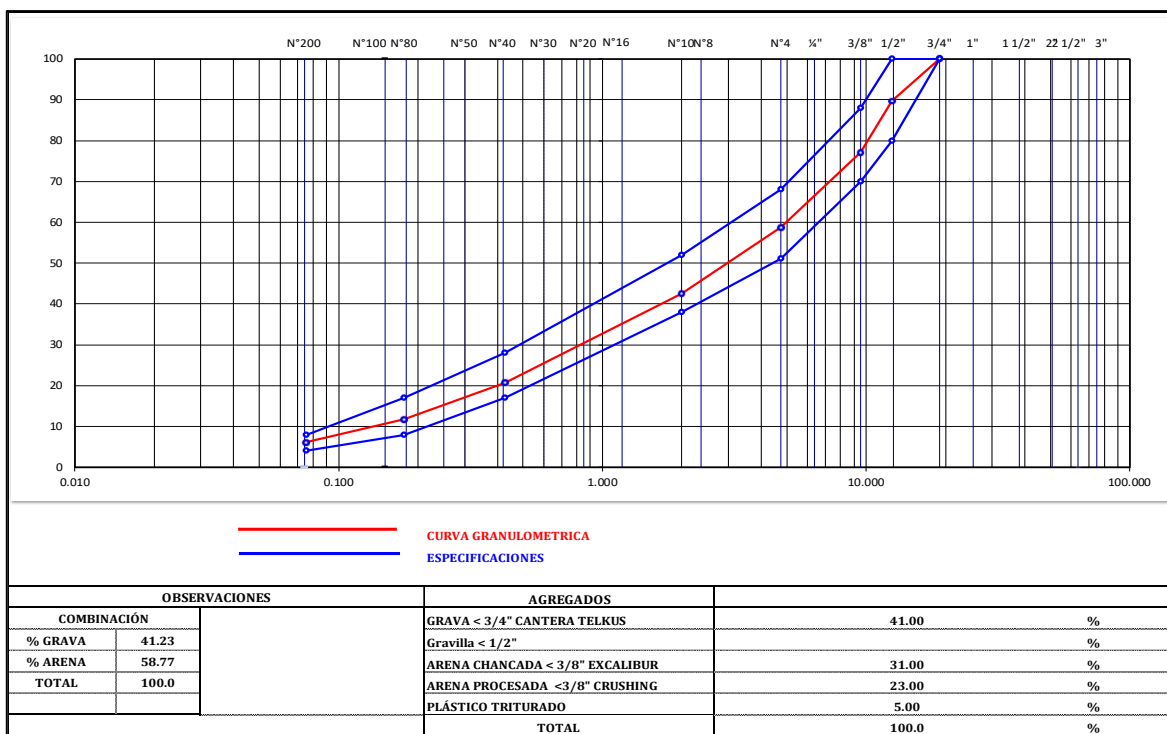
Cuadro N° 03 Composición de Mezcla de Materiales para Asfalto (MAC - 2) al 5% de plástico reciclado

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN.	MAX.	
		41 %	31%	23%	5%			100%	+/-			
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE
N° 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	58.8	5.0			CUMPLE
N° 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	42.5	4.0			CUMPLE
N° 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	20.6	3.0			CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	11.7	3.0			CUMPLE
N° 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.2	2.0			CUMPLE

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Se observa que a partir del tamiz N° 4 llega a ser el 58.8% de arena y el resto que es el 41.23% es grava, los que se relacionan a la incorporación del plástico reciclado.

Gráfico N° 03 Índice de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 5% de plástico reciclado



Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

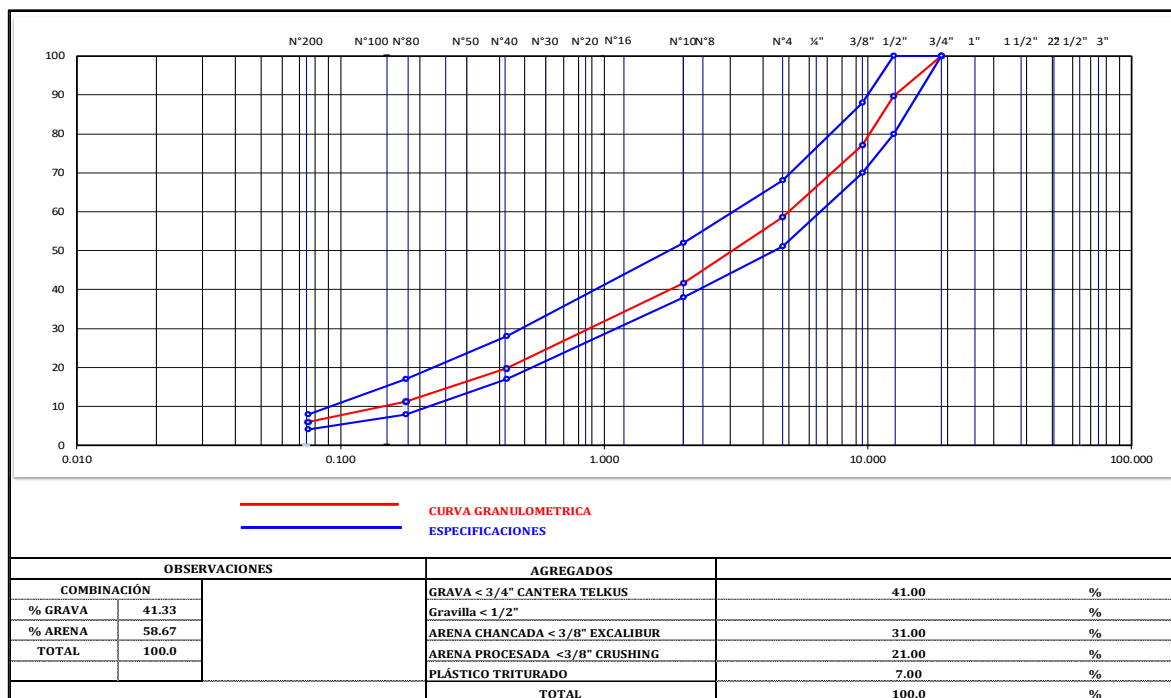
Cuadro N° 04 Composición de Mezcla de Materiales para Asfalto (MAC - 2) al 7% de plástico reciclado

COMPOSICIÓN DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC - 2)												
TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN	MAX	
		41 %	31%	21%	7%			100%	+/-			
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.0	5.0			CUMPLE
N° 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	58.7	5.0			CUMPLE
N° 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	41.6	4.0			CUMPLE
N° 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	19.9	3.0			CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	11.3	3.0			CUMPLE
N° 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	5.9	2.0			CUMPLE

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Se observa que a partir del tamiz N° 4 llega a ser el 58.7% de arena y el resto que es el 41.33% es grava, los que se relacionan a la incorporación del plástico reciclado.

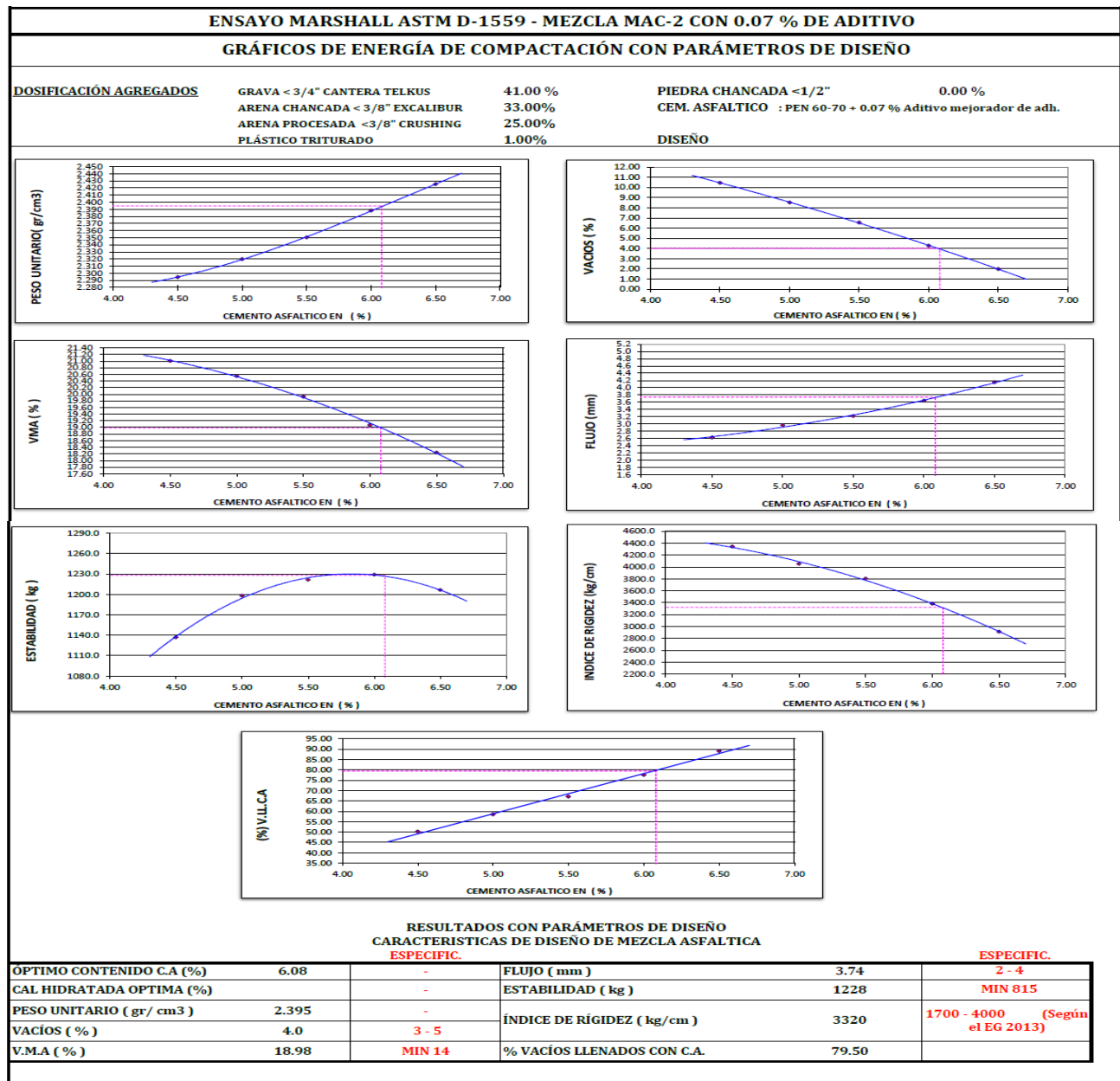
Gráfico N° 04 Índice de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 7% de plástico reciclado



Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

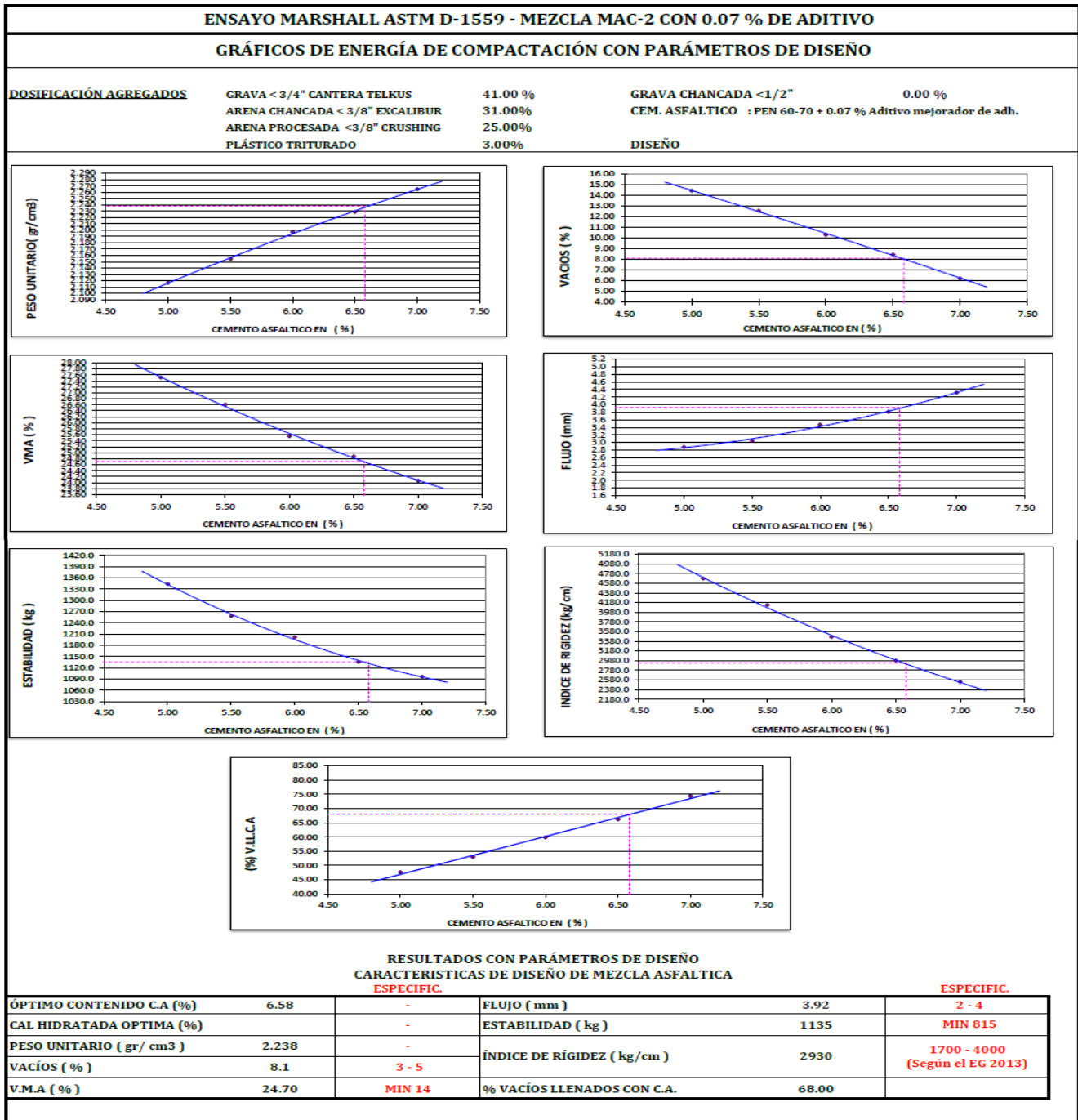
Posterior a la descripción donde se detallan de los insumos y sus porcentajes se usó en el diseño de la mezcla asfáltica, se procedió a elaborar las briquetas las cuales fueron sometidas a las pruebas del ensayo Marshall. Siguiendo con el procedimiento nos arroja los indicadores y los puntos óptimos con los cuales iniciaremos nuestra evaluación.

Gráfico N° 05 Resumen de Parámetros de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 1% de plástico reciclado y C.A.



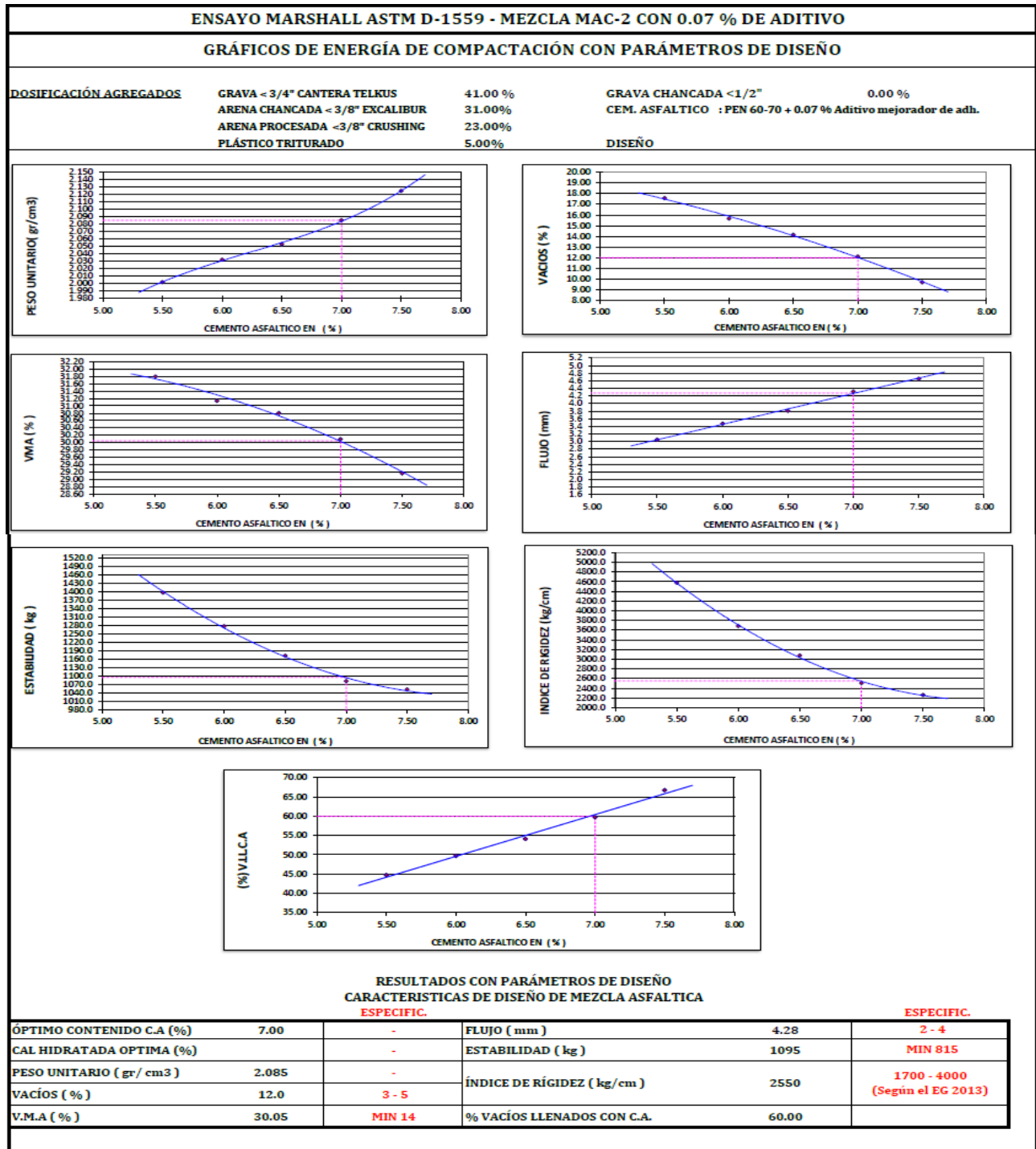
Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Gráfico N° 06 Resumen de Parámetros de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 3% de plástico reciclado y C.A.



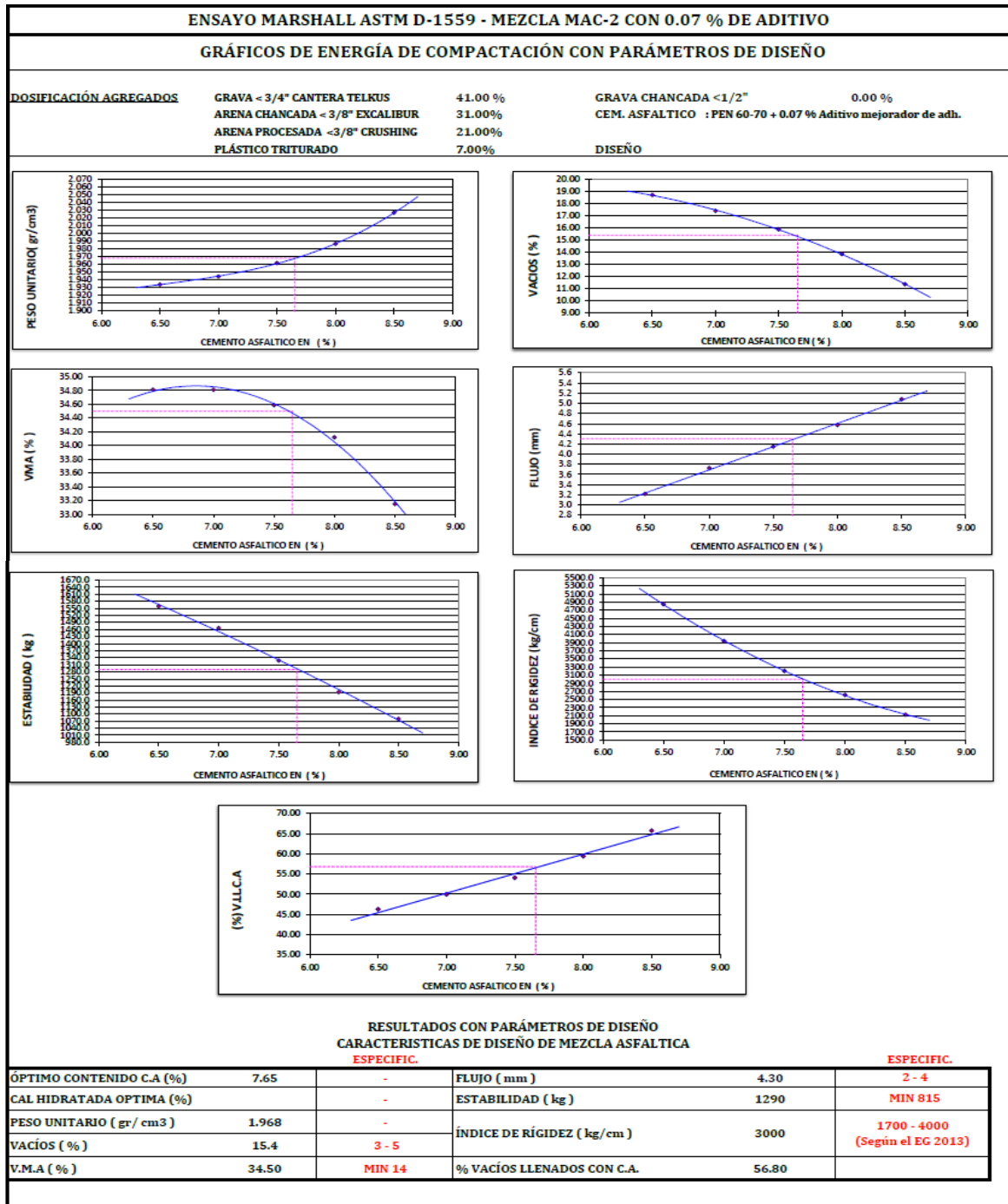
Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Gráfico N° 07 Resumen de Parámetros de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 5% de plástico reciclado y C.A.



Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Gráfico N° 08 Resumen de Parámetros de la Mezcla de Materiales para Asfalto al 7% de plástico reciclado y C.A.



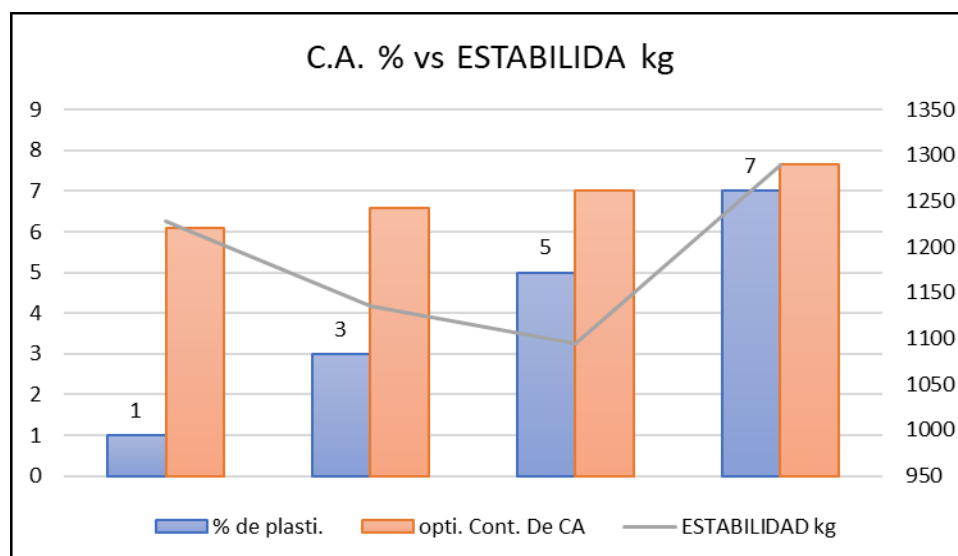
Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Siendo estas los resultados que se obtuvieron en los ensayos con el Método Marshall, proseguimos con el paso siguiente que es contraste con las hipótesis específicas.

Primera hipótesis específica: La adición de plástico reciclado mejora la resistencia estructural del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

Para determinar esta hipótesis tenemos que analizar los ensayos y en especial la prueba de penetración la cual nos arroja la deformación y estabilidad logrando por este medio saber si el diseño de mezcla mejora la Resistencia con la incorporación del plástico reciclado en diferentes porcentajes (1%, 3%, 5% y 7%), para lo cual mostramos los resultados de las pruebas.

Gráfico N° 09 Relación % Cemento Asfáltico y Estabilidad



Elaboración propia

Analizando los resultados y garantizando una buena resistencia y estabilidad del asfalto modificado debe de relacionarse con el óptimo contenido de Cemento Asfáltico, para lo cual el Grafico N° 09 nos da a detalle que a mayor porcentaje de plástico reciclado la estabilidad disminuye hasta un 5% y que aumenta, pero a medida que se añade más Cemento Asfáltico la estabilidad aumenta, pero el uso del Cemento Asfáltico es mayor al igual que el plástico

reciclado. Resaltando que el uso efectivo del plástico reciclado es mas estable hasta el 3% del mismo.

Cuadro N° 05 Resumen de Mezcla de Materiales para Asfalto al 1% de plástico reciclado y C.A

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	4.5	2.295	2.563	10.45	21.01	50.2	1137	2.62	4342
2	5.0	2.320	2.536	8.52	20.55	58.5	1198	2.96	4051
3	5.5	2.351	2.515	6.55	19.92	67.1	1222	3.22	3804
4	6.0	2.388	2.495	4.27	19.07	77.6	1229	3.64	3381
5	6.5	2.426	2.475	1.99	18.24	89.1	1207	4.15	2911

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO
 *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL
 Observaciones:

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Cuadro N° 06 Resumen de Mezcla de Materiales para Asfalto al 3% de plástico reciclado y C.A

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	5.0	2.117	2.473	14.40	27.51	47.7	1344	2.88	4675
2	5.5	2.154	2.463	12.53	26.61	52.9	1258	3.05	4128
3	6.0	2.197	2.448	10.26	25.55	59.9	1201	3.47	3465
4	6.5	2.229	2.434	8.42	24.88	66.2	1135	3.81	2979
5	7.0	2.265	2.415	6.19	24.07	74.3	1096	4.32	2538

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO
 *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL
 Observaciones:

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Cuadro N° 07 Resumen de Mezcla de Materiales para Asfalto al 5% de plástico reciclado y C.A

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	5.5	2.002	2.429	17.58	31.80	44.7	1396	3.05	4579
2	6.0	2.032	2.410	15.67	31.14	49.7	1277	3.47	3683
3	6.5	2.053	2.391	14.14	30.80	54.1	1172	3.81	3076
4	7.0	2.085	2.373	12.11	30.09	59.8	1082	4.32	2505
5	7.5	2.124	2.352	9.69	29.16	66.8	1052	4.66	2260

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO
 *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL
 Observaciones:

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Cuadro N° 08 Resumen de Mezcla de Materiales para Asfalto al 7% de plástico reciclado y C.A

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	6.5	1.934	2.379	18.71	34.81	46.3	1559	3.22	4848
2	7.0	1.944	2.354	17.41	34.81	50.0	1467	3.73	3941
3	7.5	1.962	2.332	15.88	34.59	54.1	1328	4.15	3203
4	8.0	1.986	2.306	13.85	34.12	59.4	1193	4.57	2610
5	8.5	2.027	2.286	11.35	33.15	65.8	1080	5.08	2126

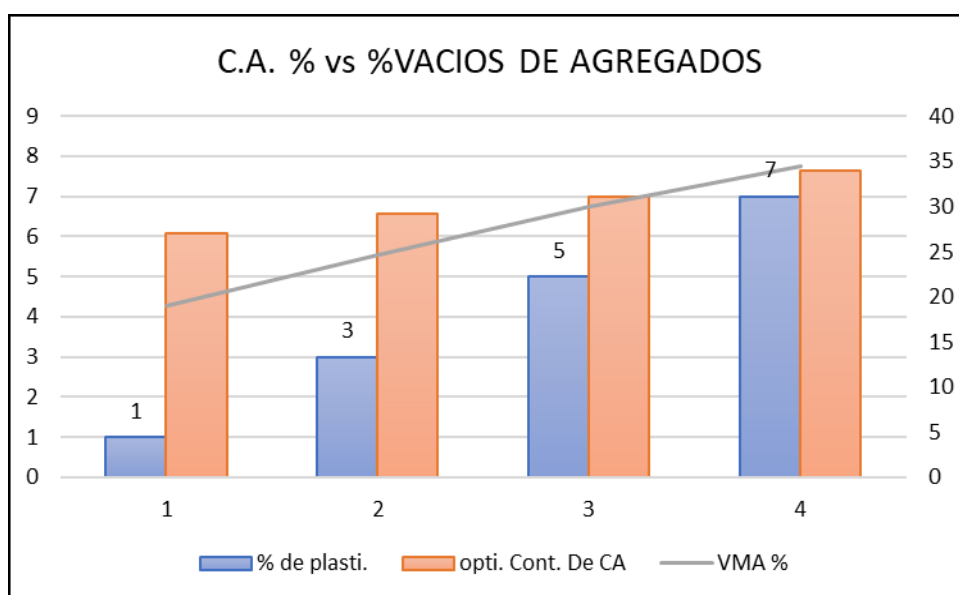
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO
 *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL
 Observaciones:

Fuente: Asfalto mezcla método Marshall – Diseño en el Laboratorio

Segunda hipótesis específica: La adición de plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

Analizando la hipótesis nos damos cuenta que para mejorar la dosificación de la mezcla modificada nos tenemos que apoyar en el estudio de los porcentajes de vacíos en los agregados, según Hanson el tráfico pesado y condiciones externas reducen hasta un 20% los vacíos del agregado mineral (VMA) obteniendo un exceso en la cantidad de asfalto.

Gráfico N° 10 Relación % Cemento Asfáltico y Estabilidad



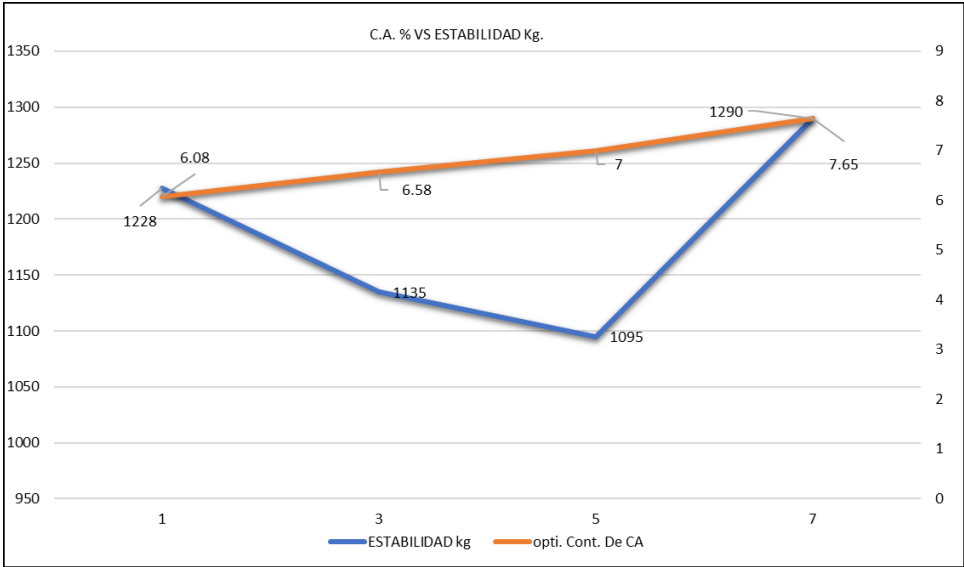
Elaboración propia

Analizando el Gráfico N° 10 observamos que la relación del plástico reciclado, el óptimo contenido de Cemento Asfáltico y el % de Vacíos de agregados aumenta de forma progresiva, pero también nos muestra que a mayor porcentaje de plástico reciclado aumenta el porcentaje de Cemento Asfáltico. Esto nos indica que al aumentar el uso del C.A. aumenta también el %VMA siendo este resultado no favorable para la mejora de la dosificación del pavimento flexible, ya que se necesitaría mayor cantidad de insumos y la dosificación tendría que aumentar.

Tercera hipótesis específica: La adición de plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.

Analizando esta hipótesis nos damos cuenta que la estabilidad de una mezcla depende de la fricción y la cohesión interna, siendo esta cohesión el resultando de la capacidad ligante del asfalto. Por tal motivo tomamos como referencia a la relación que existe entre el Cemento Asfáltico y la estabilidad que sufre un cambio a medida que se adiciona en mayor porcentaje el plástico reciclado, tendiendo su máximo descenso cuando se usa el 5% de plástico reciclado y un ascenso máximo cuando se usa el 7% de plástico reciclado teniendo como relación el aumento del Cemento Asfáltico. Esto se explica por lo siguiente; al tratarse de módulos de elasticidad distintos, es decir, rigideces distintas, el comportamiento no es homogéneo de todo el material y se altere el valor de estabilidad.

Gráfico N° 11 Relación % Cemento Asfáltico y Estabilidad



Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar en qué medida la aplicación de plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019 y como objetivos específicos se tiene que determinar como el plástico reciclado mejora la resistencia del pavimento flexible, determinar como el plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible y determinar como como el plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019 y la comparación de los resultados obtenidos utilizando el método de Marshall y utilizando los parámetros de la EG – 2013 especificaciones técnicas generales para construcción.

Para el presente proyecto se quiere debatir los efectos que causa al incorporar el plástico reciclado en diversos porcentajes y comparar en referencia al asfalto tradicional, utilizando para esto em método Marshall, siendo las dimensiones quienes han sido manipuladas para que estas arrojen resultados mediante sus indicadores y puedan ser comparadas unas con otras.

En la tesis titulada “Investigación sobre Mezclas Asfálticas en Frío 100% recicladas con adición de residuos sólidos”, de Castro (2018): concluye que al incorporar el residuo de caucho no afecta directamente al ligante en alta proporción puesto que al usarse más del 4% genera rompimiento siendo este porcentaje un punto óptimo para el óptimo desempeño de la mezcla asfáltica y su plasticidad. Esta conclusión es afirmativa puesto que en las pruebas con el plástico reciclado en relación al ligante nos da su punto óptimo cuando el porcentaje máximo dentro de las 4 pruebas llega a ser entre 1% a 5% como medidas a tomar en cuenta para que no sufra un cambio desfavorable que afecte como se observó a la resistencia, dosificación por medio de los vacíos y la cohesión que sufre al sobre pasar la cantidad de plástico reciclado.

Para Pinedo, en su tesis titulada “Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal nuevo Shupishiña morales – 2016” concluyo que la mecánica, la elasticidad y la resistencia de la mezcla asfáltica modificada muestra una gran mejoría con respecto a la mezcla asfáltica tradicional, siendo esta conclusión afirmativa ya que se demostró en los ensayos que al incorporar el plástico reciclado a un porcentaje determinado mejora notablemente la relación de la estabilidad, cantidad de vacíos y la cohesión que sufren en relación al Cemento Asfáltico. También podemos notar que a mayor incorporación de plástico reciclado la inestabilidad de la mezcla es mayor ocasionando que la mezcla sufra deformabilidad.

En la tesis titulada “Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo” Berrio: concluyo que la incorporación del Tereftalato de Polietileno reciclado obtuvo un gran cambio en la resultante de la viscosidad de la mezcla asfáltica esto en relación con una mezcla a una temperatura que oscilo a los 147°C, mejorando también su resistencia y su desempeño, produciendo estabilidad y poca rotura siempre en cuando la mezcla no supere los límites establecidos. Este estudio es afirmativo ya que en los ensayos realizados se comprobó que hay una relación entre la cohesión y la viscosidad que son directamente proporcionales y que al llegar a tener entre el 3% y el 7% de plástico reciclado produce una relación con el C.A. de forma indirecta y que al incorporar el 1% de plástico reciclado produce una parábola donde su punto óptimo en relación al C.A. es de 6.08% contra 1228 kg para su estabilidad. También es de notar que se trabajó a una temperatura que oscila entre los 140°C y 150°C y es comprobado que está dentro del rango que se usó en el estudio en mención.

Para el caso del pavimento flexible que es modificada y su resistencia varía según el porcentaje de plástico reciclado añadido, tenemos que al 1% de incorporación de plástico reciclado se compara su estabilidad en relación con el Cemento Asfáltico siendo su punto óptimo cuando el C.A. está a un 6.08% y 1228 kg. para lograr su estabilidad. Luego incorporando el plástico reciclado a un 3% la estabilidad y el C.A. obtiene su punto óptimo, siendo el C.A. 6,58% y la estabilidad en 1135 kg. Incorporando el plástico reciclado en un

5% llega a un punto óptimo donde el C.A. es de 7% y la estabilidad llega a ser 1095 kg. y luego al incorporar plástico reciclado al 7% se obtiene que optimo contenido de C.A. es 7,65% y la estabilidad es de 1290 kg.

Para mejorar la dosificaciones hemos analizado el comportamiento de los vacíos y su porcentaje en relación al plástico reciclado, obteniendo de estas que a añadiendo el 1% de plástico reciclado se obtiene que el óptimo contenido de C.A. es de 6.08 % y el 4% de Vacíos, para 3% de plástico resultado el óptimo contenido de C.A. es 6,58% y el Vacío es 8,1%, para 5% de plástico reciclado el óptimo contenido de C.A. es 7% y el vacío es 12% y al incorporarse 7% de plástico reciclado obtenemos que el óptimo contenido de C.A. es 7,65% y el vacío es 15,5%.

La mejora de la cohesión se analiza mediante el resultado de la capacidad ligante del asfalto siendo su indicador la estabilidad el cual se comparó también para la resistencia, por lo tanto, concluiremos en los mismos resultados tomados en los diferentes porcentajes de plástico reciclado, donde al incorporar el 1%, 3%, 5% y 7% de plástico reciclado son los mismos resultados que se notaron en su resistencia y estabilidad del asfalto en relación con al C.A.

V. CONCLUSIONES

1. Para la mezcla con incorporación de plástico reciclado se obtuvieron indicadores que mejoraron la resistencia y se notaron las óptimas condiciones en las que se desempeñan mejor, este es el caso de la incorporación del 1%, 3% y 5% de plástico reciclado que mejora la estabilidad y la resistencia a la deformación por rodadura en una vía transitada.
2. La mezcla y la relación de los vacíos con la dosificación guardan una relación indirecta ya que a mayor cantidad de porcentaje de vacíos la relación Cemento Asfáltico disminuye, de esta forma notamos que guarda relación también con el porcentaje de plástico reciclado incorporado siendo a mayor cantidad de plástico reciclado mayor la cantidad de Cemento Asfáltico.
3. Se comprobó que la cohesión por intermedio de la cantidad de ligante varía desde la incorporación al 3% de plástico en adelante, notándose que a este porcentaje su óptimo contenido de Cemento Asfáltico es de 6.58% en relación inversa a 1135 kg. Para su estabilidad que ayuda a su capacidad de ligante.
4. La mezcla de asfalto modificado con el plástico reciclado al 1% guarda una relación más estable ya que es variable y teniendo como punto óptimo de contenido de cemento Asfáltico el 6.08% y en 1228 kg. para lograr su estabilidad, siendo este análisis el que sufre el mayor de los cambios en el comportamiento a mayor cantidad de porcentaje de plástico reciclado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el uso del plástico reciclado debe de ser en porcentajes que no supere el 3%, ya que posterior a esta dosis sufren cambios más notables en la estabilidad del asfalto, notándose que a partir de este porcentaje que es el 5% de plástico reciclado la proporción para la estabilidad aumenta, cosa que no pasa cuando se incorpora el 1% y 3% que guardan una proporción inversa, este porcentaje también afecta a su resistencia volviéndose directamente proporcional al Cemento Asfáltico.
2. Se recomienda partiendo de la incorporación del plástico reciclado y su menor dosificación para que las dimensiones no seas modificadas en mayor medida, como ocurre en la relación del Cemento Asfáltico y el porcentaje de Vacíos que al incorporarse el plástico reciclado a partir del 3% la relación es inversa aumentando la cantidad de porcentaje de vacíos en relación al C.A. cosa que no ocurre al incorporar el 1% de plástico reciclado que es menor la cantidad de porcentaje de vacíos en relación al C.A.
3. Se recomienda también que al mantenerse el 3% de plástico reciclado no se verá afectado en su índice de rigidez ya que a partir del 5% de plástico reciclado varia y se vuelve directamente proporcional al Cemento asfáltico.

VII. REFERENCIAS

Ahmed Sarfaraz, Vedagiri P. y Rao Krishna. (2017). “Prioritization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 10 (2017). Pp. 158–170.

Aboelkasim Diab y Mahmoud Enieb (2018). “Investigating influence of mineral filler at asphalt mixture and mastic scales”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 213-224.

A. Razmi y M.M. Mirsayar (2018). “Fracture resistance of asphalt concrete modified with crumb rubber at low temperatures”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 265-273.

An-Lin Wang, Zhen-Sheng Fu y Fu-Min Liu (2018). “Asphalt foaming quality control model using neural network and parameters optimization”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 401-407.

Berrio Andrés. 2017. Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo. Medellín Colombia.

Catro Andrea. 2018. Investigación sobre mezclas asfálticas en frío 100% recicladas con adición de residuos sólidos. Colombia.

Chunmei Gao y Weijie Wu (2018). “Using ESEM to analyze the microscopic property of basalt fiber reinforced asphalt concrete”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 374-380.

Diaz César y Castro Liliana. 2017. Implementación del grano de caucho reciclado (gcr) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá. Colombia.

Forigua José y Pedraza Elkin. 2014. Diseño de mezclas asfálticas modificadas mediante la adición de desperdicios plásticos. Bogotá Colombia.

Forrest, Martin. (2016). Recycling of Polyethylene Terephthalate. 10.1515/9783110640304. Pp. 53-64.

Gonzalez Daniel. 2018. Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito. Santiago Chile.

Greg White y Adrian McCallum (2018). “Review of ice and snow runway pavements”. International Journal of Pavement Research and Technology 11 (2018). Pp. 311-320.

H.T. Tai Nguyen y T. Nhan Tran (2018). “Effects of crumb rubber content and curing time on the properties of asphalt concrete and stone mastic asphalt using dry process”. International Journal of Pavement Research and Technology 11 (2018). Pp. 236–244.

Hongduo Zhao, Luyao Qin y Jianming Ling (2018). “Synergistic performance of piezoelectric transducers and asphalt pavement”. International Journal of Pavement Research and Technology 11 (2018). Pp. 381–387.

Indian Roads Congress. (2015). Guidelines for the design of flexible pavements for low volume rural roads. Irc:sp:72-2015. Pp. 15-45.

Jie Ji, Di Wang, Zhi Suo, Ying Xu y Shi-fa Xu (2018). “Study on direct coal liquefaction residue influence on mechanical properties of flexible pavement”. International Journal of Pavement Research and Technology 11 (2018). Pp. 355–362.

Jun Liu, Kezhen Yan y Jenny Liu (2018). “Rheological properties of warm mix asphalt binders and warm mix asphalt binders containing polyphosphoric acid”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 481–487.

L. du Plessis, A. Ulloa-Calderon, J.T. Harvey y N.F Coetzee (2018). “Accelerated pavement testing efforts using the Heavy Vehicle Simulator”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 327–338.

Leiva Fabricio, Vargas Adriana y Timm David (2017). “Non-destructive evaluation of sustainable pavement technologies using artificial neural networks”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 10 (2017). Pp. 139–147.

Marcillo Valeria. 2018. Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico con plástico polietileno reciclado para vías de segundo orden. Guayaquil Ecuador.

21 Menéndez José, 2014. Ingeniería de Pavimentos, materiales y variables de diseño. 4ta Edición. Instituto de la construcción y Gerencia. Lima Perú.

Meng Guo, Yucheng Huang, Linbing Wang, Jianxin Yu y Yue Hou (2018). “Using atomic force microscopy and molecular dynamics simulation to investigate the asphalt micro properties”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 321–326.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. Manual de ensayo de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles, MTC. Lima: 2016. pág. 1269.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Manual de diseño geométrico DG-2018, MTC. Lima: 2018. Pp. 15.

Polito Gerardo. 2015. Evolución, tecnologías aplicadas en la actualidad y el futuro de los pavimentos flexibles en México. D.F. México.

Piergiorgio Tataranni, Cesare Sangiorgi, Andrea Simone, Valeria Vignali, Claudio Lantieri y Giulio Dondi (2018). “A laboratory and field study on 100% Recycled Cement Bound Mixture for base layers”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 427–434.

Mojtaba Shojaei Baghini, Amiruddin Ismail, Mehdi Pour Asghar, Gholamreza Fendereski y Mohammad Sadeghi (2018). “Measuring the effects of styrene butadiene copolymer latex-Portland cement additives on properties of stabilized soil-aggregate base”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 458-469.

Muhammad Junaid, Muhammad Irfan, Sarfraz Ahmed y Yasir Ali (2018). “Effect of binder grade on performance parameters of asphaltic concrete paving mixtures”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 435-444.

Priyanka Sarker, Erol Tutumluer and Scott Lackey. (2016). “Nondestructive Deflection Testing based Mechanistic- Empirical Overlay Thickness Design Approach for Low Volume Roads: Case Studies”. *Advances in Transportation Geotechnics 3 . The 3rd International Conference on Transportation Geotechnics (ICTG 2016). Volume 143, 2016, Pp. 945–953.*

Raul Pereira, Ana Almeida-Costa, Cátia Duarte y Agostinho Benta (2018). “Warm mix asphalt: Chemical additives’ effects on bitumen properties and limestone aggregates mixture compactibility”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 285-299.

Saannibe Ciryle Some', Montassar Abdelack Fredj, Mai-Lan Nguyen, Arnaud Feeser y Alexandre Pavoine (2018). “Multi-parametric characterization of mode I fracture toughness of asphalt concrete: Influence of void and RA contents, binder and aggregate types”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 274-284.

Qideng Sun, Buddhima Indraratna and Sanjay Nimbalkar. (2016). “An Elasto-plastic Method for Analysing the Deformation of the Railway Ballast”. *Advances in Transportation Geotechnics 3. The 3rd International Conference on Transportation Geotechnics (ICTG 2016)*. Volumen 143, 2016, Pp. 954–960.

Rengifo José y Vargas Miguel. *Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1 - 29 de la avenida la paz san miguel – lima*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2017.

Román Edwin. *Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de Escombros para Sub-base en Pavimentos Flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2017.

Rondón Hugo y Reyes Fredy. 2015. *Pavimentos: Materiales, construcción y Diseño*. Colombia. Pp. 51-52.

Sánchez Fernando y Campagnoli Sandra. 2016. *Pavimentos Asfálticos de Carreteras – Guía práctica para los estudios y diseños*. Pp. 332-333.

Silvestre Deyvis. *Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

Thorbjorg Saevarsdottir and Sigurdur Erlingsson. (2016). “Deformation Modelling of instrumented flexible pavement structure”- *Advances in Transportation Geotechnics 3 . The 3rd International Conference on Transportation Geotechnics (ICTG 2016)*. Volume 143, 2016, Pp. 937–944.

Valderrama Santiago. 2019. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cuantitativa, cualitativa y mixta*. Lima Perú.

Valdivia Vitmer. Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Volkan Emre UZ , Mehmet SALTAN and İslam GÖKALP. (2016). “Feasibility of Using 4th Power Law in Design of Plastic Deformation Resistant Low Volume Roads”. *Advances in Transportation Geotechnics 3* . The 3rd International Conference on Transportation Geotechnics (ICTG 2016). Volume 143, 2016, Pp. 961–970.

Wang Zhongwen y Zhang Shunxian (2018). “Fatigue endurance limit of epoxy asphalt concrete pavement on the deck of long-span steel bridge”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 408-415.

Yucheng Huang, Yanhua Guan, Linbing Wang d,b, Jian Zhou, Zhi Ge y Yue Hou (2018). “Characterization of mortar fracture based on three point vending test and XFEM”. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2018). Pp. 339–344.

ANEXOS

**ANEXO N°01:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA: APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC –CARABAYLLO – LIMA – 2019					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>GENERAL: ¿De qué manera la aplicación de plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible de la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima?</p>	<p>GENERAL: Determinar en qué medida la aplicación de plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>	<p>GENERAL: El plástico reciclado mejora la funcionalidad del pavimento flexible tradicional en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>	<p>INDEPENDIENTE USO DE PLÁSTICO RECICLADO</p>	Resistencia	Estabilidad, Flujo, Relación Estabilidad/flujo
<p>ESPECÍFICOS: -¿De qué manera el plástico reciclado mejora la resistencia del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019?</p>	<p>ESPECÍFICOS: - Demostrar como el plástico reciclado mejora la resistencia del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>	<p>ESPECÍFICOS: - La adición de plástico reciclado mejora la resistencia estructural del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>		Elasticidad	Ductilidad Recuperación elástica Recuperación elástica
<p>- ¿De qué manera el plástico reciclado disminuye la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019?</p> <p>- ¿De qué manera el plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019?</p>	<p>- Analizar como el plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p> <p>- Determinar como como el plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>	<p>- La adición de plástico reciclado mejora la dosificación del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p> <p>- La adición de plástico reciclado mejora la cohesión del pavimento flexible en la vía auxiliar- av. Universitaria asociación Apavic-Carabayllo-Lima-2019.</p>		Consistencia	Penetración Punto de ablandamiento Viscosidad
			<p>DEPENDIENTE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE</p>	Resistencia	Estabilidad / Flujo
				Dosificación	% de Vacíos de agregados
				Cohesión	Estabilidad

ANEXO N°02: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
TÍTULO: "Aplicación de plástico reciclado para mejorar la funcionalidad del pavimento flexible de la Vía auxiliar - Av. Universitaria Asociación Apavic - Carabaylo - Lima - 2019"								
AUTOR: Osorio Ariza Oscar Amed								
Variables	Dimensiones	Indicadores	Según Oseda (2012, p. 177) nos da la siguiente tabla.					
			Validez nula (0,53 a menos)	Validez baja (0,54 a 0,59)	Validez (0,60 a 0,65)	Muy válida (0,66 a 0,71)	Excelente validez (0,72 a 0,99)	Validez perfecta (1,0)
			Ingeniero 1		Ingeniero 2		Ingeniero 3	
USO DE PLASTICO RECLADO (Variable Independiente)	Resistencia	Estabilidad	0.90		0.95		0.90	
		Flujo						
	Elasticidad	Ductilidad	0.95		0.90		0.95	
		Recuperación elástica						
	Consistencia	Penetración	0.85		0.95		0.90	
		Viscosidad						
MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (Variable Dependiente)	Resistencia	Prueba de penetración	0.90		1.00		0.90	
	Dosificación	% de Vacíos de agregados	0.95		0.85		0.85	
	Cohesión	Estabilidad	0.90		0.95		1.00	
			5.45		5.60		5.50	
			0.91		0.93		0.92	
			TOTAL				0.92	
.....				
CIP:			CIP:			CIP:		

ANEXO N°03: RESULTADOS: PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO AL 1%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS												
TESIS : APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019								HECHO POR : LUIS CONTRERAS				
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA								ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.				
GRADACIÓN : MAC - 2								FECHA : 25/10/2019				
PEN : 60/70												
COMPOSICIÓN DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC - 2)												
TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4"	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		DISTRIBUCIONES
		41 %	33%	25%		1%	MIN			MAX	100%	
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE
Nº 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	59.0	5.0			CUMPLE
Nº 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	44.3	4.0			CUMPLE
Nº 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	22.1	3.0			CUMPLE
Nº 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	12.6	3.0			CUMPLE
Nº 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.6	2.0			CUMPLE

— CURVA GRANULOMETRICA
— ESPECIFICACIONES

OBSERVACIONES		AGREGADOS	
COMBINACIÓN		GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	41.00 %
% GRAVA	40.99	Gravilla < 1/2"	%
% ARENA	59.01	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	33.00 %
TOTAL	100.0	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	25.00 %
		PLÁSTICO TRITURADO	1.00 %
		TOTAL	100.0 %

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.94	38.94	38.94	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	56.06	56.06	56.06	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1221.9	1214.9	1217.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1223.8	1217.2	1220.3	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	696.8	693.7	695.7	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	527.0	523.5	524.6	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.319	2.321	2.321	2.320
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.536	2.536	2.536	
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.572	2.572	2.572	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	8.58	8.49	8.50	8.52
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN ERUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	79.40	79.48	79.47	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	12.02	12.03	12.03	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	20.60	20.52	20.53	20.55
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	4.74	4.74	4.74	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	58.4	58.6	58.6	58.5
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1238.0	1256.9	1249.0	1248.0
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.96	0.96	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1188	1207	1199	1198
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	12	11	12	12
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.05	2.79	3.05	2.96
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3899	4319	3934	4051
37	RELACIÓN POLVO $T_{máx} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%	1.33			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYILLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.73	38.73	38.73	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.77	55.77	55.77	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1178.6	1216.7	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1181.3	1219.9	1222.4	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	680.0	701.4	704.0	
	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	cc.	501.3	518.5	518.4	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.351	2.347	2.354	2.351
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.515	2.515	2.515	2.515
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \times ((2/6) + (3/P8) + 4/P10) + 5/P11$	gr/cc.	2.551	2.551	2.551	
20	% DE VACÍOS $100 \times ((18-17)/18)$	%	6.53	6.71	6.41	6.55
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	80.09	79.94	80.20	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	13.38	13.35	13.40	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	19.91	20.06	19.80	19.92
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	5.24	5.24	5.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	67.2	66.6	67.6	67.1
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1192.4	1209.4	1215.4	1205.7
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.00	1.00	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1240	1209	1215	1222
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	12	13	13	13
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.05	3.30	3.30	3.22
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	4069	3663	3681	3804
37	RELACIÓN POLVO $T_{m \times x} 0,0074 \text{mm} / \text{ASFALTO EFECTIVO}$	%	1.21			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR HECHO POR : LUIS CONTRERAS
 - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 FECHA : 25/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.53	38.53	38.53	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.47	55.47	55.47	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1215.3	1213.7	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1217.3	1215.0	1221.1	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	708.0	706.0	711.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	509.3	509.0	509.7	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.386	2.384	2.394	2.388
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.495	2.495	2.495	2.495
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.531	2.531	2.531	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	4.36	4.43	4.03	4.27
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	80.86	80.80	81.13	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	14.78	14.77	14.83	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	19.14	19.20	18.87	19.07
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	5.74	5.74	5.74	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	77.2	76.9	78.6	77.6
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1296.4	1204.6	1186.4	1229
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1296	1205	1186	1229
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	14	15	14	14
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.56	3.81	3.56	3.6
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3646	3162	3336	3381
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\max}$ 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%				1.11

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLÁSTICO RECLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.50	6.50	6.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.32	38.32	38.32	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.18	55.18	55.18	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1205.2	1216.6	1218.9	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1206.9	1216.9	1219.2	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	710.3	715.4	716.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	496.6	501.5	502.8	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.427	2.426	2.424	2.426
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.475	2.475	2.475	2.475
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \times ((2/6) + (3/P8) + 4/P10) + 5/P11$	gr/cc.	2.512	2.512	2.512	
20	% DE VACÍOS $100 \times ((18-17)/18)$	%	1.94	1.98	2.05	1.99
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	81.80	81.77	81.71	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	16.26	16.26	16.25	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	18.20	18.23	18.29	18.24
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	6.25	6.25	6.25	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	89.4	89.2	88.8	89.1
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1173.3	1150.9	1156.4	1160.2
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1220	1197	1203	1207
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	16	16	17	16
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.06	4.06	4.32	4.15
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35)	kg/cm.	3003	2945	2785	2911
37	RELACIÓN POLVO $Tm \times 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%	1.02			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25-10-19
PEN : 60/70

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.	0.0				
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9960.0	9960.0	9960.0	9960.0	9960.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9480.0	9475.0	9471.0	9467.0	9463.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10710.0	10705.0	10701.0	10697.0	10693.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1230.0	1230.0	1230.0	1230.0	1230.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	480.0	485.0	489.0	493.0	497.0
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.563	2.536	2.515	2.495	2.475
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	55.4	61.5	67.7	73.8	80.0
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESIÓN DE SUCCIÓN O VACÍO	Pulg Hg	25	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOSA.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
PEN : 60/70

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	4.5	2.295	2.563	10.45	21.01	50.2	1137	2.62	4342
2	5.0	2.320	2.536	8.52	20.55	58.5	1198	2.96	4051
3	5.5	2.351	2.515	6.55	19.92	67.1	1222	3.22	3804
4	6.0	2.388	2.495	4.27	19.07	77.6	1229	3.64	3381
5	6.5	2.426	2.475	1.99	18.24	89.1	1207	4.15	2911

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

*V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

Observaciones:

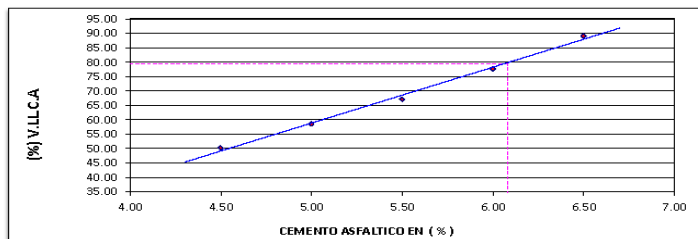
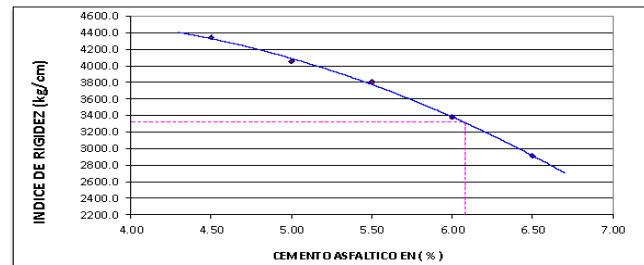
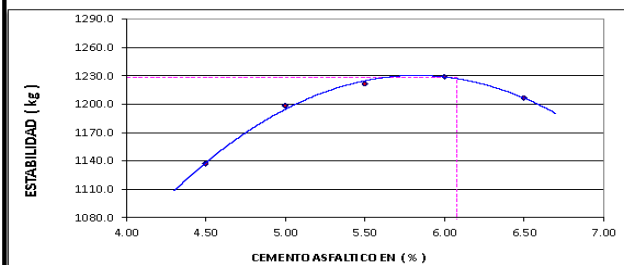
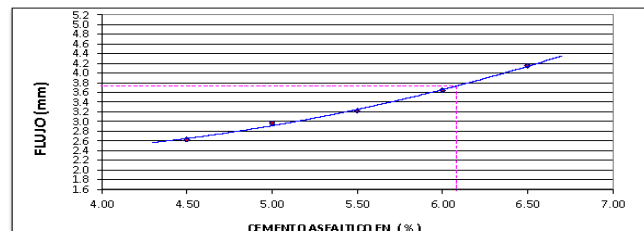
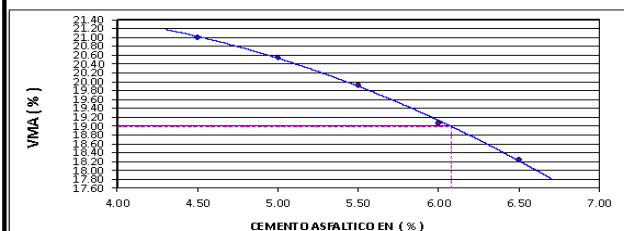
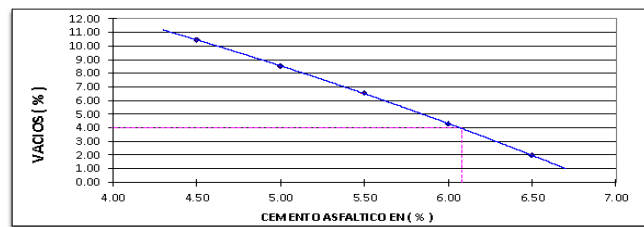
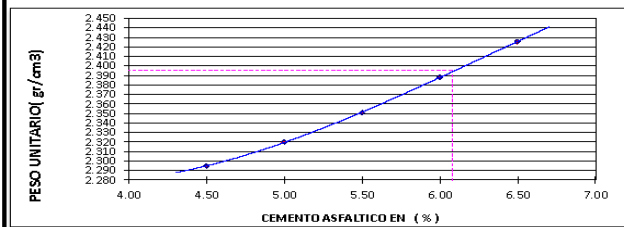
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
SERVICIO : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
CLIENTE : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
GRADACIÓN : 60/70

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.07 % DE ADITIVO

GRÁFICOS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CON PARÁMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUIS	41.00 %	PIEDRA CHANCADA < 1/2"	0.00 %
	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	33.00%	CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.07 % Aditivo mejorador de adh.	
	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	25.00%		
	PLÁSTICO TRITURADO	1.00%	DISEÑO	



RESULTADOS CON PARÁMETROS DE DISEÑO CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

		ESPECIFIC.		ESPECIFIC.
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	6.08	-	FLUJO (mm)	3.74
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	-	ESTABILIDAD (kg)	1228
PESO UNITARIO (gr/ cm3)	2.395	-	ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	3320
VACÍOS (%)	4.0	3 - 5	% VACÍOS LLENADOS CON C.A.	79.50
V.M.A (%)	18.98	MIN 14		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS	"APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"	HECHO POR : LUIS CONTRERAS
CLIENTE	: OSCAR AMED OSORIO ARIZA	ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN	: MAC - 2	FECHA : 25/10/2019
PEN	: 60/70	
PLANTA	: PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L	

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.08	6.08	6.08	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.50	38.50	38.50	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.42	55.42	55.42	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1223.4	1225.6	1211.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1225.4	1226.4	1213.5	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	713.8	713.6	706.7	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	cc	511.6	512.8	506.8	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.391	2.390	2.390	2.391
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.490	2.490	2.490	2.490
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.528	2.528	2.528	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	3.96	4.01	4.00	3.99
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	2.774
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	2.795
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 6 * 100$	%	0.27	0.27	0.27	0.27
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $(3+4+5) * 17 / 21$	%	80.96	80.92	80.93	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $100 - (25+20)$	%	15.08	15.07	15.07	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	19.04	19.08	19.07	19.06
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	5.82	5.82	5.82	5.82
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	79.21	78.98	79.03	79.07
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1214.7	1226.5	1245.6	1228.9
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.04	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1215	1227	1295	1246
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	14	15	15	15
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.56	3.81	3.81	3.73
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3416	3219	3400	3345
37	RELACIÓN POLVO T _{máx} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%				1.09

OBSERVACIONES: LA RELACION POLVO Y ASFALTO SEGÚN ESPECIFICACIONES ES DE 0.6 A 1.3 (%)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS	"APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"	HECHO POR : LUIS CONTRERAS
CLIENTE	: OSCAR AMED OSORIO ARIZA	ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN	: MAC - 2	FECHA : 25-10-19
PEN	: 60/70	
PLANTA	: PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.	

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRANº	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	6.08				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.	0.0				
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9960.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9466.0				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10696.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1230.0				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	494.0				
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.490				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	74.8				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESIÓN DE SUCCIÓN O VACÍO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 25/10/2019
PEN : 60/70

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ESPECIFICACIÓN ASTM - C 128 / C 129)

DATOS DE MUESTRA

MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0		
B	Peso Frasco + agua	664.60	663.6		
C	Peso Frasco + agua + A	1164.60	1163.60		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.60	984.40		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	179.0	179.20		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	498.10	498.20		
G	Vol de masa = E - (A - F)	177.1	177.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.783	2.780		2.781
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.793	2.790		2.792
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.813	2.808		2.810
	Absorción = $\frac{(A - F)}{F} * 100$	0.381	0.361		0.371

MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	1520.10	1516.60		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	974.00	972.1		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	546.1	544.5		
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1508.6	1505.3		
E	Vol. de masa = C- (A - D)	534.6	533.2		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.762	2.765		2.764
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.784	2.785		2.784
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.822	2.823		2.823
	Absorción = $\frac{(A - D)}{D} * 100$	0.762	0.751		0.756

OBSERVACIONES.

RESULTADOS: PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO AL 3%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS												
TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"						HECHO POR : LUIS CONTRERAS						
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA						ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.						
GRADACIÓN : MAC - 2						FECHA : 28/10/2019						
PEN : 60/70												
COMPOSICIÓN DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC - 2)												
TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN	MAX	
1"	25.400											
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE
Nº 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	58.9	5.0			CUMPLE
Nº 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	43.3	4.0			CUMPLE
Nº 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	21.4	3.0			CUMPLE
Nº 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	12.2	3.0			CUMPLE
Nº 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.4	2.0			CUMPLE

— CURVA GRANULOMETRICA
— ESPECIFICACIONES

OBSERVACIONES		AGREGADOS	
COMBINACIÓN		GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	41.00 %
% GRAVA	41.13	Gravilla < 1/2"	%
% ARENA	58.88	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	31.00 %
TOTAL	100.0	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	25.00 %
		PLÁSTICO TRITURADO	3.00 %
		TOTAL	100.0 %

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	39.07	39.07	39.07	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.93	55.93	55.93	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1200.5	1210.6	1207.4	
14	PESO DE LA PROBETA SATURADA	gr.	1209.7	1218.1	1215.4	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	640.8	646.9	646.0	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA { 14 - 15 }	c.c	568.9	571.2	569.4	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA { 13 / 16 }	gr/cc.	2.110	2.119	2.120	2.117
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO {ENSAYO RICE}	gr/cc.	2.473	2.473	2.473	2.473
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.572	2.572	2.572	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	14.66	14.29	14.25	14.40
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $\left(\frac{3+4+5}{17} \right) / 21$	%	72.27	72.58	72.62	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	13.07	13.13	13.13	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL { 100 - 25 }	%	27.73	27.42	27.38	27.51
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	4.74	4.74	4.74	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	47.1	47.9	48.0	47.7
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1594.5	1568.6	1524.0	1562.4
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.86	0.86	0.86	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA { 31 X 32 }	kg.	1371	1349	1311	1344
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO { 0.001" }	pulg.	11	12	11	11
35	FLUENCIA { 34 / 100 X 25.4 }	mm.	2.79	3.05	2.79	2.88
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA { 33 / 35 }	kg/cm.	4908	4426	4691	4675
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0.0074\text{mm} / \text{ASFALTO EFECTIVO}$	%	1.29			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº				
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.86	38.86	38.86	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.64	55.64	55.64	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1216.7	1221.7	1223.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1221.4	1226.6	1227.6	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	656.8	658.9	660.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	564.6	567.7	567.2	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.155	2.152	2.156	2.154
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.463	2.463	2.463	
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.551	2.551	2.551	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	12.50	12.62	12.45	12.53
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $\frac{3+4+5}{\left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)}$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $\frac{3+4+5}{\left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)}$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $\frac{3+4+5}{\left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)}$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $\frac{23-21}{(23*21)*6} * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $\frac{(3+4+5)*17}{21}$	%	73.41	73.31	73.45	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $\frac{100 - (25+20)}{100}$	%	14.09	14.07	14.09	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	26.59	26.69	26.55	26.61
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $\frac{2 - (24/100) * (3+4+5)}{100}$	%	5.24	5.24	5.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $\frac{26}{27} * 100$	%	53.0	52.7	53.1	52.9
30	LECTURA DEL ARO	kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1466.9	1433.5	1489.0	1463.1
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.86	0.86	0.86	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1262	1233	1281	1258
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	12	12	12	12
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.05	3.05	3.05	3.05
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	4139	4045	4201	4128
37	RELACIÓN POLVO $T_{m \times 0.0074} \text{mm} / \text{ASFALTO EFECTIVO}$	%	1.17			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.66	38.66	38.66	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.34	55.34	55.34	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1227.9	1229.1	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1232.8	1234.4	1225.9	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	672.1	676.4	670.8	
	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	560.7	558.0	555.1	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.190	2.203	2.199	2.197
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.448	2.448	2.448	2.448
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.531	2.531	2.531	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	10.55	10.03	10.20	10.26
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	74.21	74.64	74.50	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	15.24	15.33	15.30	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	25.79	25.36	25.50	25.55
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	5.74	5.74	5.74	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	59.1	60.5	60.0	59.9
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1340.8	1408.9	1345.4	1365.0
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.86	0.89	0.89	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1153	1254	1197	1201
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	14	14	13	14
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.56	3.56	3.30	3.47
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3243	3526	3626	3465
37	RELACIÓN POLVO $T_{max} \leq 0,0074m$ / ASFALTO EFECTIVO	%	1.07			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
GRADACIÓN : MAC - 2
PEN : 60/70

HECHO POR : LUIS CONTRERAS
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
FECHA : 28/10/2019

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	CA EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.50	6.50	6.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.45	38.45	38.45	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.05	55.05	55.05	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1222.0	1217.8	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1225.7	1220.9	1223.1	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	678.3	674.9	674.2	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	547.4	546.0	548.9	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.232	2.230	2.223	2.229
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.434	2.434	2.434	2.434
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.512	2.512	2.512	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	8.27	8.35	8.64	8.42
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	CA ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 6 * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17) / 21$	%	75.24	75.18	74.94	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	16.49	16.47	16.42	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	24.76	24.82	25.06	24.88
28	CA EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	6.24	6.24	6.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	66.6	66.4	65.5	66.2
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1255.5	1229.2	1286.4	1257
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.89	0.93	0.89	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1117	1143	1145	1135
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	15	15	15	15
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.81	3.81	3.81	3.8
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	2933	3000	3005	2979
37	RELACIÓN POLVO $T_m \times 0.0074 \text{ mm} / \text{ASFALTO EFECTIVO}$	%				0.99

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.00	7.00	7.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.25	38.25	38.25	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.75	54.75	54.75	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1223.0	1224.9	1225.2	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1225.5	1226.2	1227.8	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	686.5	685.3	686.0	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	539.0	540.9	541.8	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.269	2.265	2.261	2.265
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.415	2.415	2.415	2.415
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.492	2.492	2.492	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	6.03	6.21	6.34	6.19
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $(3+4+5) * 17 / 21$	%	76.07	75.92	75.81	
26	% DEL VOLUMEN DEL CA EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	17.90	17.87	17.84	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	23.93	24.08	24.19	24.07
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	6.75	6.75	6.75	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	74.8	74.2	73.8	74.3
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1177.4	1201.9	1156.4	1178.6
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.93	0.93	0.93	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1095	1118	1075	1096
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	17	17	17	17
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.32	4.32	4.32	4.32
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	2536	2589	2491	2538
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074 \text{mm} / \text{ASFALTO EFECTIVO}$	%	0.92			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28-10-19
PEN : 60/70

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9523.0	9521.0	9518.0	9515.0	9511.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10752.0	10750.0	10747.0	10744.0	10740.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1229.0	1229.0	1229.0	1229.0	1229.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	497.0	499.0	502.0	505.0	509.0
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.473	2.463	2.448	2.434	2.415
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	61.5	67.6	73.7	79.9	86.0
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESIÓN DE SUCCIÓN O VACÍO	Pulg Hg	25	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOSA.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 28/10/2019
PEN : 60/70

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	5.0	2.117	2.473	14.40	27.51	47.7	1344	2.88	4675
2	5.5	2.154	2.463	12.53	26.61	52.9	1258	3.05	4128
3	6.0	2.197	2.448	10.26	25.55	59.9	1201	3.47	3465
4	6.5	2.229	2.434	8.42	24.88	66.2	1135	3.81	2979
5	7.0	2.265	2.415	6.19	24.07	74.3	1096	4.32	2538

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

*V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

Observaciones:

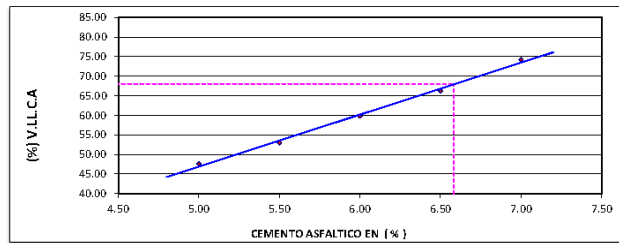
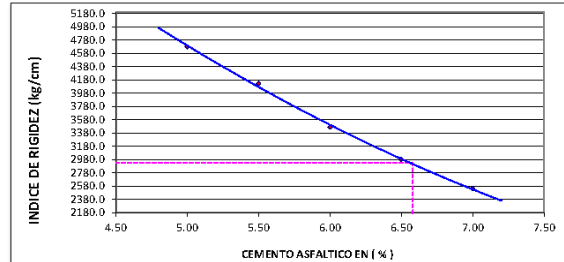
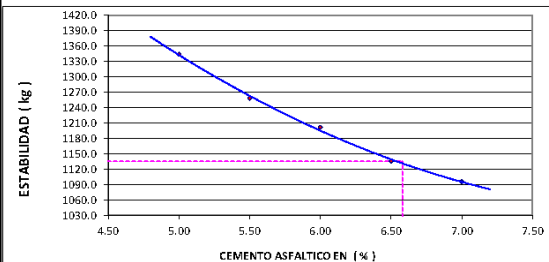
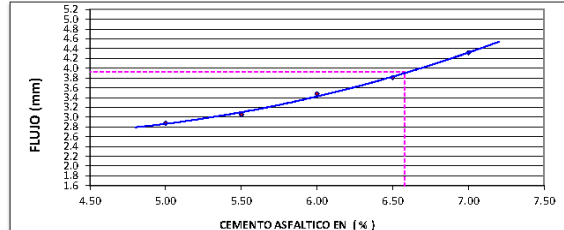
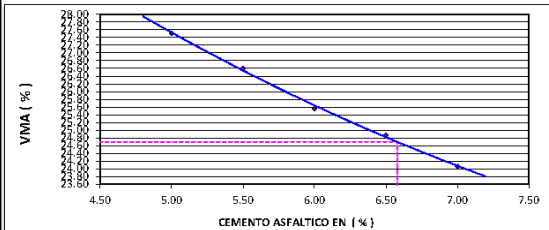
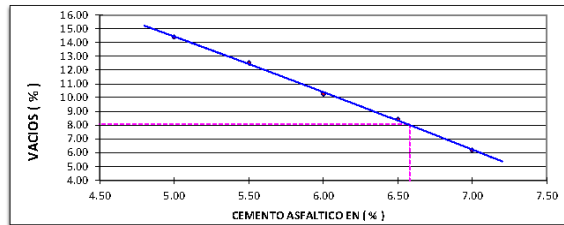
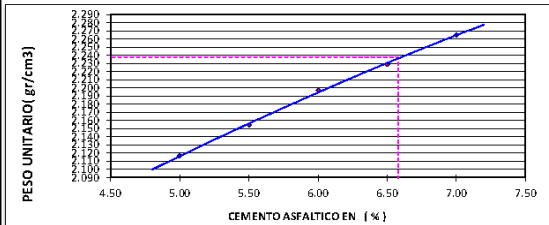
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
HECHO POR : LUIS CONTRERAS
SERVICIO : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
CLIENTE : MAC - 2
FECHA : 28/10/2019
GRADACIÓN : 60/70

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.07 % DE ADITIVO

GRÁFICOS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CON PARÁMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACIÓN AGREGADOS
 GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS **41.00 %**
 ARENA CHANCADA < 3/8" ENCALIBUR **31.00%**
 ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING **25.00%**
 PLÁSTICO TRITURADO **3.00%**
DISEÑO
 GRAVA CHANCADA <1/2" **0.00 %**
 CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.07 % Aditivo mejorador de adh.



RESULTADOS CON PARÁMETROS DE DISEÑO CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

	ESPECIFIC.		ESPECIFIC.
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	6.58	-	2 - 4
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	-	MIN 815
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	2.238	-	1700 - 4000 (Según el EG 2013)
VACÍOS (%)	8.1	3 - 5	
V.M.A (%)	24.70	MIN 14	
		% VACÍOS LLENADOS CON C.A.	68.00

RESULTADOS: PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO AL 5%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS													
TESIS : APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019						HECHO POR : LUIS CONTRERAS							
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA						ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.							
GRADACIÓN : MAC - 2						FECHA : 30/10/2019							
PEN : 60/70													
COMPOSICIÓN DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC - 2)													
TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	PLÁSTICO TRITURADO	ESPECIFICACIONES MAC 2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES	
						MIN	MAX			MIN	MAX		
		41 %	31%	23%	5%			100 %	+/-				
1"	25.400												
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE	
1/2"	12.700	75.0	100.0	100.0	99.8	80	100	89.7	5.0			CUMPLE	
3/8"	9.525	44.1	100.0	100.0	99.5	70	88	77.1	5.0			CUMPLE	
Nº 4	4.750	1.6	99.7	98.1	92.9	51	68	58.8	5.0			CUMPLE	
Nº 10	2.000	0.7	77.8	72.2	29.2	38	52	42.5	4.0			CUMPLE	
Nº 40	0.420	0.5	37.6	37.9	0.6	17	28	20.6	3.0			CUMPLE	
Nº 80	0.180	0.4	20.6	22.5	0.1	8	17	11.7	3.0			CUMPLE	
Nº 200	0.075	0.2	10.5	12.4	0.1	4	8	6.2	2.0			CUMPLE	
— CURVA GRANULOMETRICA — ESPECIFICACIONES													
OBSERVACIONES			AGREGADOS										
COMBINACIÓN													
% GRAVA	41.23		GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS									41.00	%
% ARENA	58.77		Gravilla < 1/2"										%
TOTAL	100.0		ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR									31.00	%
			ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING									23.00	%
			PLÁSTICO TRITURADO									5.00	%
			TOTAL									100.0	%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 30/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.96	38.96	38.96	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.54	55.54	55.54	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1212.3	1205.8	1203.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1224.5	1220.4	1227.9	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	620.4	615.0	628.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	604.1	605.4	599.5	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.007	1.992	2.007	2.002
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.429	2.429	2.429	2.429
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.551	2.551	2.551	
20	% DE VACÍOS $100 * \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	17.38	18.00	17.35	17.58
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $\left(\frac{3+4+5}{17} \right) / 21$	%	68.36	67.85	68.38	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	14.26	14.15	14.26	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	31.64	32.15	31.62	31.80
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	5.24	5.24	5.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	45.1	44.0	45.1	44.7
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1794.8	1816.5	1756.3	1789.2
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.78	0.78	0.78	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1400	1417	1370	1396
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	12	12	12	12
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.05	3.05	3.05	3.05
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	4593	4649	4494	4579
37	RELACIÓN POLVO $T_{max} 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%	1.13			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - HECHO POR : LUIS CONTRERAS
 : AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 30/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.76	38.76	38.76	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	55.24	55.24	55.24	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1211.4	1215.7	1223.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1231.0	1235.1	1236.9	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	635.4	636.8	634.7	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	595.6	598.3	602.2	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.034	2.032	2.031	2.032
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.410	2.410	2.410	
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.531	2.531	2.531	
20	% DE VACÍOS $100 \left(\frac{18-17}{18} \right)$	%	15.60	15.68	15.72	15.67
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{8} + \frac{4}{10} + \frac{5}{11} \right)$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / \left(\frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $\left(\frac{3+4+5}{17} \right) / 21$	%	68.92	68.85	68.82	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	15.48	15.47	15.46	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	31.08	31.15	31.18	31.14
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	5.74	5.74	5.74	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	49.8	49.7	49.6	49.7
30	LECTURA DEL ARO	Kg				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1666.9	1589.4	1528.4	1594.9
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.81	0.81	0.78	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg	1350	1287	1192	1277
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	14	13	14	14
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.56	3.30	3.56	3.47
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35)	kg/cm.	3797	3899	3353	3683
37	RELACIÓN POLVO $T_{máx} 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%	1.03			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYILLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 30/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.50	6.50	6.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.55	38.55	38.55	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.95	54.95	54.95	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1222.4	1220.7	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1241.6	1240.9	1242.9	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	645.6	644.2	651.1	
	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	cc	596.0	596.7	591.8	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.051	2.046	2.062	2.053
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.391	2.391	2.391	2.391
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.512	2.512	2.512	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	14.22	14.44	13.75	14.14
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/6)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	69.13	68.95	69.51	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	16.65	16.61	16.74	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	30.87	31.05	30.49	30.80
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	6.24	6.24	6.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	53.9	53.5	54.9	54.1
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1420.8	1479.6	1440.0	1446.8
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.81	0.81	0.81	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1151	1198	1166	1172
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	15	15	15	15
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.81	3.81	3.81	3.81
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3021	3146	3061	3076
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0.0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%	0.95			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESES :	"APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"	HECHO POR : LUIS CONTRERAS
CLIENTE :	OSCAR AMED OSORIO ARIZA	ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN :	MAC - 2	FECHA : 30/10/2019
PEN :	60/70	

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.00	7.00	7.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.34	38.34	38.34	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.66	54.66	54.66	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1219.9	1210.7	1220.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1238.8	1227.6	1236.5	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	654.5	647.3	650.2	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	584.3	580.3	586.3	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.088	2.086	2.082	2.085
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.373	2.373	2.373	2.373
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.492	2.492	2.492	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	12.00	12.06	12.27	12.11
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	69.99	69.95	69.78	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	18.00	17.99	17.95	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	30.01	30.05	30.22	30.09
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	6.75	6.75	6.75	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	60.0	59.9	59.4	59.8
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1310.5	1275.8	1356.4	1314
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.83	0.83	0.81	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1088	1059	1099	1082
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	17	17	17	17
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.32	4.32	4.32	4.3
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	2519	2452	2544	2505
37	RELACIÓN POLVO $Tm \times 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%				0.88

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
GRADACIÓN : MAC - 2
PEN : 60/70

HECHO POR : LUIS CONTRERAS
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
FECHA : 30/10/2019

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.50	7.50	7.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.14	38.14	38.14	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.36	54.36	54.36	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1214.7	1215.6	1225.2	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1227.1	1228.1	1236.8	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	655.5	656.3	659.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	571.6	571.8	577.3	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.125	2.126	2.122	2.124
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.352	2.352	2.352	2.352
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11$	gr/cc.	2.473	2.473	2.473	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	9.67	9.63	9.79	9.69
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	70.86	70.89	70.77	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	19.47	19.48	19.45	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	29.14	29.11	29.23	29.16
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	7.25	7.25	7.25	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	66.8	66.9	66.5	66.8
30	LECTURA DEL ARO	Kg				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1236.8	1201.9	1276.1	1238.3
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.86	0.86	0.83	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg	1064	1034	1059	1052
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	19	18	18	18
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.83	4.57	4.57	4.66
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35)	kg/cm.	2204	2261	2317	2260
37	RELACIÓN POLVO $Tm \times 0,0074mm$ / ASFALTO EFECTIVO	%				0.83

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019^o **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 30-10-19
PEN : 60/70

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9514.0	9510.0	9506.0	9502.0	9498.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10743.0	10739.0	10735.0	10731.0	10726.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1229.0	1229.0	1229.0	1229.0	1228.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	506.0	510.0	514.0	518.0	522.0
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.429	2.410	2.391	2.373	2.352
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	67.6	73.7	79.9	86.0	92.1
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESIÓN DE SUCCIÓN O VACÍO	Pulg Hg	25	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 30/10/2019
PEN : 60/70

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	5.5	2.002	2.429	17.58	31.80	44.7	1396	3.05	4579
2	6.0	2.032	2.410	15.67	31.14	49.7	1277	3.47	3683
3	6.5	2.053	2.391	14.14	30.80	54.1	1172	3.81	3076
4	7.0	2.085	2.373	12.11	30.09	59.8	1082	4.32	2505
5	7.5	2.124	2.352	9.69	29.16	66.8	1052	4.66	2260

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

*V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"

HECHO POR : LUIS CONTRERAS

SERVICIO : OSCAR AMED OSORIO ARIZA

ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.

CLIENTE : MAC - 2

FECHA : 30/10/2019

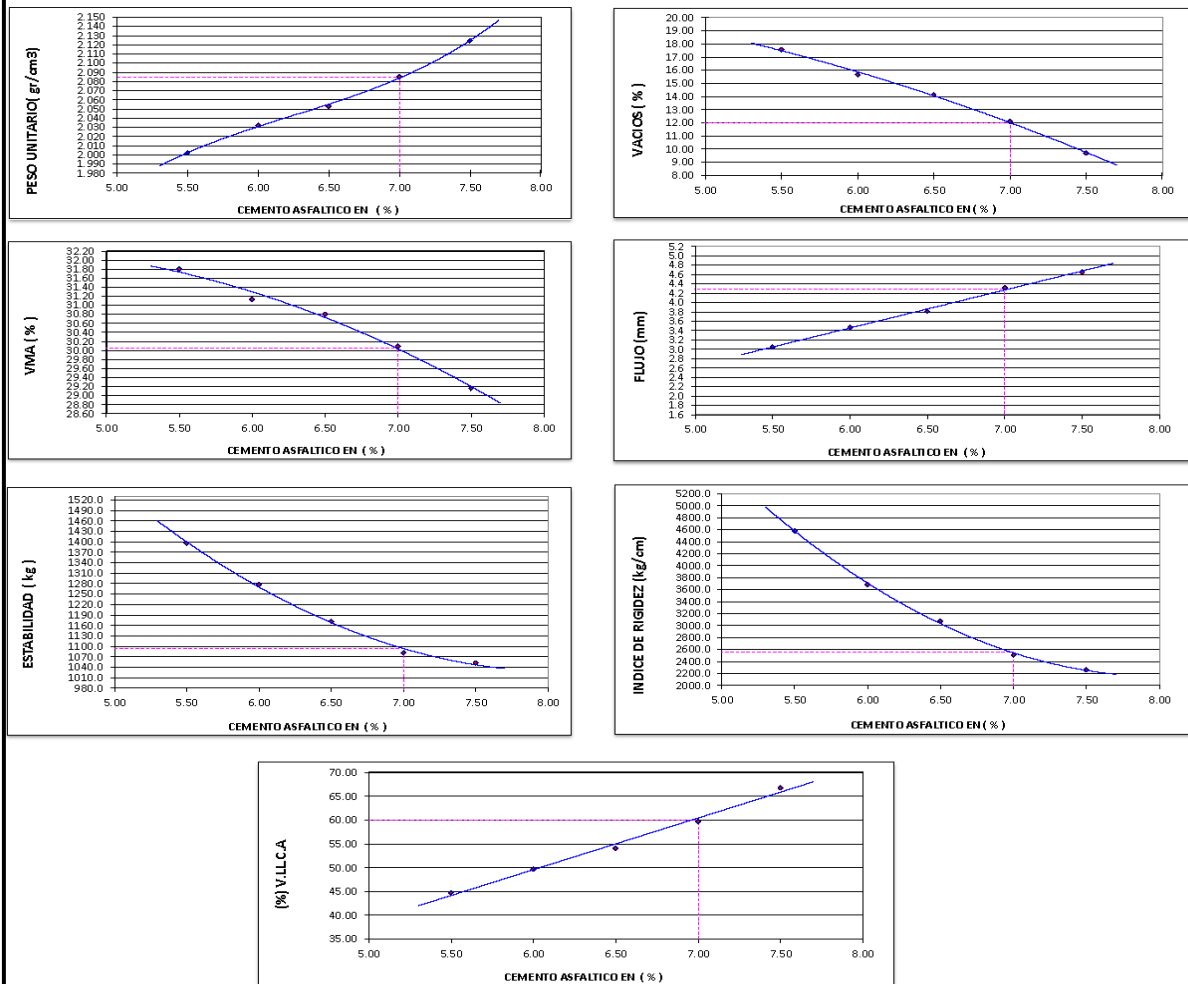
GRADACIÓN : 60/70

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.07 % DE ADITIVO

GRÁFICOS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CON PARÁMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUS	41.00 %	GRAVA CHANCADA < 1/2"	0.00 %
	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	31.00%	CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.07 % Aditivo mejorador de adh.	
	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	23.00%		
	PLÁSTICO TRITURADO	5.00%		

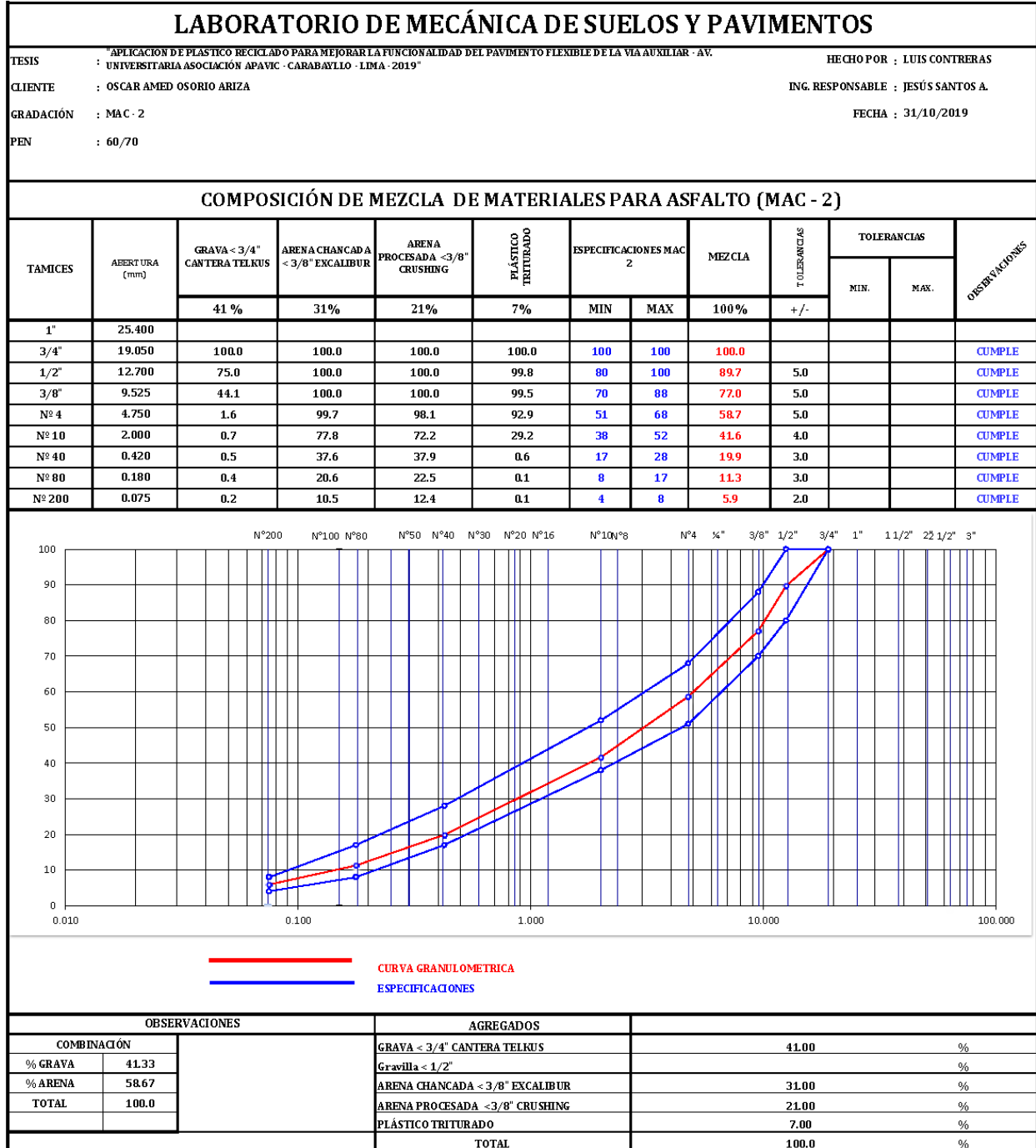
DISEÑO



RESULTADOS CON PARÁMETROS DE DISEÑO CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

	ESPECIFIC.		ESPECIFIC.
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	7.00	-	FLUJO (mm)
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	-	ESTABILIDAD (kg)
PESO UNITARIO (gr / cm ³)	2.085	-	ÍNDICE DE RÍGIDEZ (kg/cm)
VACÍOS (%)	12.0	3 - 5	% VACÍOS LLENADOS CON C.A.
V.M.A (%)	30.05	MIN 14	

RESULTADOS: PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO AL 7%



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
HECHO POR : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2
FECHA : 31/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.50	6.50	6.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.65	38.65	38.65	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.85	54.85	54.85	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1212.3	1210.5	1213.6	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1229.5	1226.4	1228.5	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	600.1	601.2	602.8	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	629.4	625.2	625.7	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	1.926	1.936	1.940	1.934
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.379	2.379	2.379	2.379
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.512	2.512	2.512	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	19.04	18.62	18.47	18.71
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	64.92	65.26	65.38	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	16.04	16.12	16.15	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	35.08	34.74	34.62	34.81
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	6.24	6.24	6.24	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	45.7	46.4	46.6	46.3
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	2108.0	1998.7	2046.3	2051.0
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.76	0.76	0.76	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1602	1519	1555	1559
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	13	12	13	13
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.30	3.05	3.30	3.22
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	4852	4984	4710	4848
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074\text{mm}/\text{ASFALTO EFECTIVO}$	%	0.92			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - HECHO POR : LUIS CONTRERAS
 : AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 FECHA : 31/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°				
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.00	7.00	7.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.44	38.44	38.44	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.56	54.56	54.56	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1221.4	1220.7	1238.3	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1236.3	1235.1	1238.3	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	605.4	608.8	602.7	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	630.9	626.3	635.6	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	1.936	1.949	1.948	1.944
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.354	2.354	2.354	
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.492	2.492	2.492	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	17.77	17.22	17.25	17.41
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	64.90	65.34	65.32	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	17.32	17.44	17.43	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	35.10	34.66	34.68	34.81
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	6.75	6.75	6.75	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	49.4	50.3	50.3	50.0
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1936.9	1887.1	1965.4	1929.8
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.76	0.76	0.76	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg	1472	1434	1494	1467
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	14	15	15	15
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	3.56	3.81	3.81	3.73
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35)	kg/cm.	4140	3764	3920	3941
37	RELACIÓN POLVO Tmáx 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%	0.85			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - HECHO POR : LUIS CONTRERAS
 : AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 FECHA : 31/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.50	7.50	7.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.23	38.23	38.23	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	54.27	54.27	54.27	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1222.4	1218.7	1223.1	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1238.6	1239.1	1245.4	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	614.3	616.9	624.0	
	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	cc	624.3	622.2	621.4	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	1.958	1.959	1.968	1.962
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.332	2.332	2.332	2.332
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.473	2.473	2.473	
20	% DE VACÍOS $100 * ((18-17) / 18)$	%	16.04	16.01	15.60	15.88
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17) / 21$	%	65.29	65.31	65.63	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	18.67	18.68	18.77	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	34.71	34.69	34.37	34.59
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100) * (3+4+5))$	%	7.25	7.25	7.25	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27) * 100$	%	53.8	53.8	54.6	54.1
30	LECTURA DEL ARO	Kg				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1695.7	1748.6	1796.4	1746.9
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.76	0.76	0.76	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg	1289	1329	1365	1328
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg	16	17	16	16
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.06	4.32	4.06	4.15
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	3171	3078	3359	3203
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%	0.79			

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECIKLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR
 - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACION APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
HECHO POR : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2
FECHA : 31/10/2019
PEN : 60/70

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	8.00	8.00	8.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.03	38.03	38.03	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.97	53.97	53.97	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1222.1	1215.4	1218.3	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1238.8	1227.6	1229.5	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	622.3	617.8	615.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	cc	616.5	609.8	614.1	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	1.982	1.993	1.984	1.986
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.306	2.306	2.306	2.306
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.454	2.454	2.454	
20	% DE VACÍOS $100*((18-17)/18)$	%	14.03	13.56	13.96	13.85
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	65.74	66.10	65.80	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	20.23	20.34	20.24	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	34.26	33.90	34.20	34.12
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	7.75	7.75	7.75	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	59.0	60.0	59.2	59.4
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1539.8	1527.1	1602.4	1556
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.76	0.78	0.76	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1170	1191	1218	1193
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	18	18	18	18
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	4.57	4.57	4.57	4.6
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33 / 35)	kg/cm.	2560	2605	2664	2610
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\grave{a}x} 0,0074\text{mm}/\text{ASFALTO EFECTIVO}$	%				0.74

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECIKLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019"
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA
GRADACIÓN : MAC - 2
PEN : 60/70

HECHO POR : LUIS CONTRERAS
ING. RESPONSABLE : JESÚS SANTOS A.
FECHA : 31/10/2019

ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	8.50	8.50	8.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.82	37.82	37.82	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.68	53.68	53.68	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.022	1.022	1.022	
7	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.764	2.764	2.764	
8	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.823	2.823	2.823	2.793
9	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.781	2.781	2.781	
10	PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.810	2.810	2.810	2.796
11	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1212.4	1217.4	1220.8	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1227.1	1228.1	1236.8	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	630.5	628.4	631.8	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15)	c.c	596.6	599.7	605.0	
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16)	gr/cc.	2.032	2.030	2.018	2.027
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.286	2.286	2.286	2.286
19	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA $100 \times ((2/6) + (3/P8) + 4/P10) + 5/P11$	gr/cc.	2.436	2.436	2.436	
20	% DE VACÍOS $100 \times ((18-17)/18)$	%	11.11	11.21	11.74	11.35
21	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
22	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.815	2.815	2.815	
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.795	2.795	2.795	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.27	0.27	0.27	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	67.03	66.96	66.56	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	21.86	21.83	21.70	
27	% VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25)	%	32.97	33.04	33.44	33.15
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	8.25	8.25	8.25	
29	RELACIÓN ASFALTO - VACÍOS $(26/27)*100$	%	66.3	66.1	64.9	65.8
30	LECTURA DEL ARO	Kg.				
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1378.9	1399.0	1323.4	1367.1
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.81	0.78	0.78	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	1117	1091	1032	1080
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001")	pulg.	20	20	20	20
35	FLUENCIA (34 / 100 X 25.4)	mm.	5.08	5.08	5.08	5.08
36	RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35)	kg/cm.	2199	2148	2032	2126
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074\text{mm}/\text{ASFALTO EFECTIVO}$	%				0.70

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACION DE PLASTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 31-10-19
PEN : 60/70

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0	10020.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9503.0	9498.0	9493.0	9487.0	9482.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10733.0	10727.0	10722.0	10716.0	10712.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1230.0	1229.0	1229.0	1229.0	1230.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	517.0	522.0	527.0	533.0	538.0
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.379	2.354	2.332	2.306	2.286
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	80.0	86.0	92.2	98.3	104.6
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESIÓN DE SUCCIÓN O VACÍO	Pulg Hg	25	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
CLIENTE : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOSA.
GRADACIÓN : MAC - 2 **FECHA** : 31/10/2019
PEN : 60/70

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACÍOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACÍOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	ÍNDICE DE RÍGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	6.5	1.934	2.379	18.71	34.81	46.3	1559	3.22	4848
2	7.0	1.944	2.354	17.41	34.81	50.0	1467	3.73	3941
3	7.5	1.962	2.332	15.88	34.59	54.1	1328	4.15	3203
4	8.0	1.986	2.306	13.85	34.12	59.4	1193	4.57	2610
5	8.5	2.027	2.286	11.35	33.15	65.8	1080	5.08	2126

*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

*V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

Observaciones:

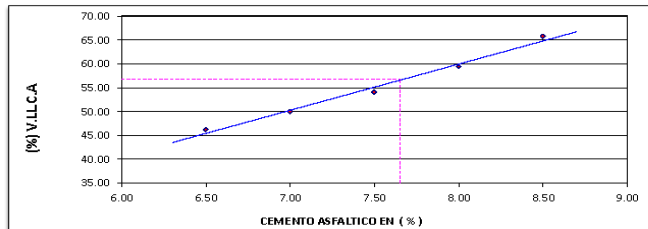
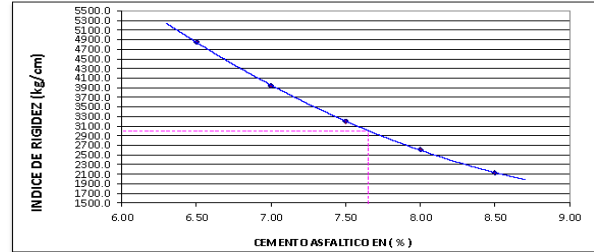
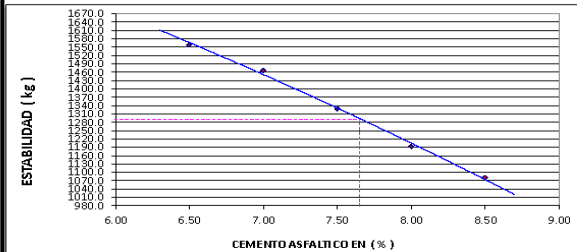
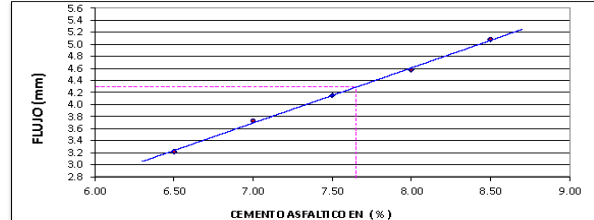
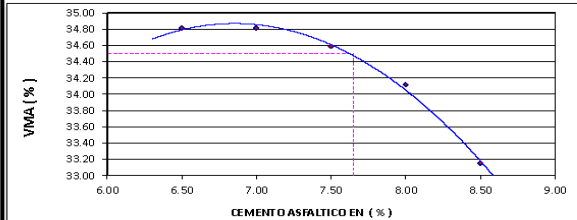
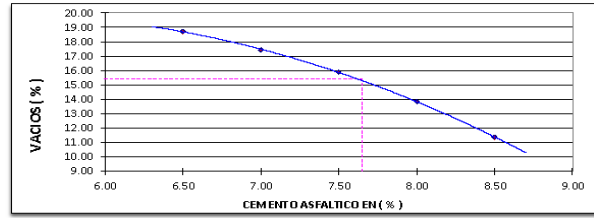
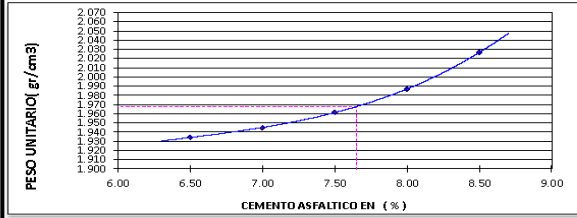
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "APLICACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA AUXILIAR - AV. UNIVERSITARIA ASOCIACIÓN APAVIC - CARABAYLLO - LIMA - 2019" **HECHO POR** : LUIS CONTRERAS
SERVICIO : OSCAR AMED OSORIO ARIZA **ING. RESPONSABLE** : JESÚS SANTOS A.
CLIENTE : MAC - 2 **FECHA** : 31/10/2019
GRADACIÓN : 60/70

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.07 % DE ADITIVO

GRÁFICOS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CON PARÁMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GRAVA < 3/4" CANTERA TELKUIS	41.00 %	GRAVA CHANCADA < 1/2"	0.00 %
	ARENA CHANCADA < 3/8" EXCALIBUR	31.00%	CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.07 % Aditivo mejorador de adh.	
	ARENA PROCESADA < 3/8" CRUSHING	21.00%		
	PLÁSTICO TRITURADO	7.00%	DISEÑO	



RESULTADOS CON PARÁMETROS DE DISEÑO CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

	ESPECIFIC.		ESPECIFIC.		
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	7.65	-	FLUJO (mm)	4.30	2 - 4
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	-	ESTABILIDAD (kg)	1290	MIN 815
PESO UNITARIO (gr/ cm3)	1.968	-	ÍNDICE DE RÍGIDEZ (kg/cm)	3000	1700 - 4000 (Según el EG 2013)
VACÍOS (%)	15.4	3 - 5	% VACÍOS LLENADOS CON C.A.	56.80	
V.M.A (%)	34.50	MIN 14			