



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo - 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Salazar Cabrera, Lesly (ORCID: 0000-0001-5293-7637)

Taquire Solis, Ericson Freddy (ORCID: 0000-0003-2842-4369)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Quiero dedicar a mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer, por apoyarme y guiarme en toda mi carrera profesional, asimismo el apoyo de mis hermanos por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí. Agradecerle a toda mi familia, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas, ya que fueron un pilar fundamental para cumplir mis metas.

SALAZAR CABRERA LESLY

Este presente trabajo está dedicado principalmente a Dios y luego a todas las personas que me apoyaron y permitieron poder lograr esto, especialmente a mi familia, que sin su apoyo y constante aliento no pude haber logrado llegar a este propósito.

TAQUIRE SOLIS ERICSON FREDDY

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios, porque ha sabido guiarme por el camino del bien, dándome sabiduría, inteligencia para mi vida, y poder servir a la sociedad con mis conocimientos, para el progreso del país, el de mi familia y el mío en particular.

SALAZAR CABRERA LESLY

Agradecer a dios y a mis padres, quienes fueron los que me motivaron a seguir adelante y gracias a ellos poder terminar mi carrera con éxito, son aquellos de los cuales estaré agradecido hoy y siempre.

TAQUIRE SOLIS ERICSON FREDDY

Índice de contenido

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenido	IV
Índice de tablas	V
Índice de figuras	VII
Resumen.....	VIII
Abstract	X
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	16
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo y diseño de investigación	29
3.2 Variable, operacionalización	30
3.3 Población, muestras y muestreo	31
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	32
3.5 Procedimiento	33
3.6 Método de análisis de datos.....	35
3.7 Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas</i>	27
Tabla 2. <i>Diseño de mezcla asfáltica en caliente patrón</i>	33
Tabla 3. <i>Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 1% de material plástico</i>	34
Tabla 4. <i>Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 3% de material plástico</i>	34
Tabla 5. <i>Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 5% de material plástico</i>	34
Tabla 6. <i>Granulometría de agregados</i>	36
Tabla 7. <i>Abrasión Los Ángeles</i>	37
Tabla 8. <i>Resultado de ensayo de Abrasión de Ángeles</i>	38
Tabla 9. <i>Partículas chatas y alargadas</i>	38
Tabla 10. <i>Resultados de ensayos de partículas chatas y alargadas</i>	39
Tabla 11. <i>Caras fracturadas</i>	39
Tabla 12. <i>Resultados de ensayos de caras fracturadas</i>	39
Tabla 13. <i>Absorción</i>	40
Tabla 14. <i>Resultado de ensayo absorción</i>	40
Tabla 15. <i>Equivalente de Arena</i>	41
Tabla 16. <i>Resultado de ensayo de Equivalente de Arena</i>	41
Tabla 17. <i>Promedio de equivalente de arena</i>	41
Tabla 18. <i>Absorción</i>	41
Tabla 19. <i>Resultados de ensayo de absorción de agregados finos</i>	42
Tabla 20. <i>Resumen de ensayos</i>	42
Tabla 21. <i>Diseño Marshall Patrón C.A (4.5%)</i>	43
Tabla 22. <i>Diseño Marshall Patrón (5%)</i>	43
Tabla 23. <i>Diseño Marshall Patrón (5.5%)</i>	44
Tabla 24. <i>Diseño Marshall Patrón (6.0%)</i>	44
Tabla 25. <i>Diseño Marshall Patrón (6.5%)</i>	45
Tabla 26. <i>Promedios resumidos del ensayo Marshall</i>	45
Tabla 27. <i>Resumen de % de vacíos con aire y % V.M.A</i>	48

Tabla 28. <i>Diseño Marshall con CA 4.5 % + 1% material plástico</i>	50
Tabla 29. <i>Diseño Marshall con CA 5 % + 1% material plástico</i>	50
Tabla 30. <i>Diseño Marshall con CA 5.5 % + 1% material plástico</i>	50
Tabla 31. <i>Diseño Marshall con CA 6% + 1% material plástico</i>	51
Tabla 32. <i>Diseño Marshall con CA 6.5% + 1% material plástico</i>	51
Tabla 33. <i>Resumen promedio del ensayo Marshall con 1% de material plástico</i> .	52
Tabla 34. <i>Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A</i>	54
Tabla 35. <i>Diseño Marshall CA 4.5% con 3% Material plástico</i>	56
Tabla 36. <i>Diseño Marshall CA 5% con 3% Material plástico</i>	56
Tabla 37. <i>Diseño Marshall CA 5.5% con 3% Material plástico</i>	56
Tabla 38. <i>Diseño Marshall CA 6% con 3% Material plástico</i>	57
Tabla 39. <i>Diseño Marshall CA 6.5% con 3% Material plástico</i>	57
Tabla 40. <i>Resumen promedio del ensayo Marshall con 3% de material plástico</i> .	57
Tabla 41. <i>Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A</i>	59
Tabla 42. <i>Diseño Marshall con CA 4.5 % + 5% material plástico</i>	61
Tabla 43. <i>Diseño Marshall con CA 5 % + 5% material plástico</i>	61
Tabla 44. <i>Diseño Marshall con CA 5.5 % + 5% material plástico</i>	61
Tabla 45. <i>Diseño Marshall con CA 6 % + 5% material plástico</i>	62
Tabla 46. <i>Diseño Marshall con CA 6.5 % + 5% material plástico</i>	62
Tabla 47. <i>Resumen promedio del ensayo Marshall con 5% de material plástico</i> .	62
Tabla 48. <i>Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A</i>	64
Tabla 49. <i>Resumen de diseños de mezclas asfálticas modificadas (1%,3%,5%)</i> . 68	
Tabla 50. <i>Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica convencional</i>	69
Tabla 51. <i>Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica modificada con material plástico</i>	70

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Corte transversal de un pavimento flexible	21
<i>Figura 2.</i> Material plástico (PET)	22
<i>Figura 3.</i> Producción de asfalto.....	23
<i>Figura 4.</i> Mezclas asfálticas en frío y caliente	26
<i>Figura 5.</i> Método Marshall.....	28
<i>Figura 6.</i> Gradación para mezclas asfáltica en caliente	36
<i>Figura 7.</i> Curva granulométrica de gradación de agregados.....	37
<i>Figura 8.</i> Estabilidad.....	46
<i>Figura 9.</i> Flujo	46
<i>Figura 10.</i> E/F (kg/cm).....	47
<i>Figura 11.</i> Relación % asfalto vs Vacíos con aire	48
<i>Figura 12.</i> Relación % asfalto vs V.M.A	49
<i>Figura 13.</i> Estabilidad.....	52
<i>Figura 14.</i> Flujo	53
<i>Figura 15.</i> % Asfalto vs E/F (kg/cm)	54
<i>Figura 16.</i> % asfalto modificado 1% MP vs Vacíos con aire.....	55
<i>Figura 17.</i> % asfalto modificado 1% MP vs V.M.A	55
<i>Figura 18.</i> Estabilidad.....	58
<i>Figura 19.</i> Flujo	58
<i>Figura 20.</i> % Asfalto vs E/F (kg/cm)	59
<i>Figura 21.</i> % asfalto modificado 3% MP vs Vacíos con aire.....	60
<i>Figura 22.</i> Relación % asfalto más 3% MP vs V.M.A	60
<i>Figura 23.</i> Estabilidad.....	63
<i>Figura 24.</i> Flujo	63
<i>Figura 25.</i> % Asfalto vs E/F (kg/cm)	64
<i>Figura 26.</i> % Asfalto modificado vs vacíos con aire	65
<i>Figura 27.</i> % asfalto modificado vs % V.M.A.....	65
<i>Figura 28 :</i> Resumen general de % de asfalto vs estabilidad.....	66
<i>Figura 29.</i> Resumen general de % asfalto vs flujo	67
<i>Figura 30.</i> Resumen de % asfalto vs E/F	67

Resumen

Se realizó una comparación de mezclas asfálticas, una convencional y una mezcla asfáltica modificada con el material plástico, donde analizaremos las propiedades mecánicas tanto de estabilidad como flujo, adicionalmente a esto como un extra se analizará el precio unitario de dichas mezclas, se va a realizar ensayos de agregados finos y gruesos.

De esta manera, tras una investigación se llegó a la decisión de tomar distintas dosificaciones de material plástico para nuestro proyecto de investigación (1%,3%,5%), estos porcentajes fueron escogidos tomando en cuenta nuestros antecedentes.

Para la mezcla asfáltica en caliente, inicialmente se elaboró una mezcla asfáltica en caliente sin material plástico ya que esto será utilizado como una mezcla asfáltica patrón, y con esto se realizará 15 briquetas con distintos porcentajes de cemento asfáltico. Consecutivamente, se ejecutó 3 diseños de mezclas asfálticas modificadas con distintos porcentajes con material plástico donde se realizará 45 briquetas.

En total se realizaron ensayos Marshall, 60 briquetas para determinar las propiedades mecánicas que es la estabilidad y flujo, el cual tras una análisis comparativo se logrará conseguir las posibles diferencias ya que las mezclas asfálticas que presentan valores demasiados bajos en flujo y valores demasiados altos en estabilidad tendrán un comportamiento demasiado frágil, así como también si el flujo es demasiado alto tendrán un comportamiento altamente plástico y con más facilidad de deformarse rápidamente.

Los resultados obtenidos de nuestra investigación teniendo en cuenta la norma MTC EG-2013 se encontró que la mezcla más representativa es de 3% de material plástico con un cemento asfaltico es de 5.9%, estabilidad de 1310.88 kg y un flujo de 3.43 mm, donde la cual mejora las características mecánicas.

Para concluir con nuestra investigación se obtuvo el análisis de precios unitario de ambas mezclas tanto para la mezcla asfáltica modificada y mezcla asfáltica convencional logrando una diferencia de 2.63% de precio total, esto a favor de la mezcla asfáltica con material plástico concluyendo así que no solo obtuvimos una mezcla con mejores propiedades mecánicas sino también que nos beneficia en cuanto al costo.

Palabras Clave: Mezcla asfáltica, estabilidad, flujo, material plástico y método Marshall.

Abstract

A comparison of asphalt mixtures was made, a conventional one and a modified asphalt mixture with the plastic material, where we will analyze the mechanical properties of both stability and flow, in addition to this as an extra, the unit price of said mixtures will be analyzed, it will be carried out tests of fine and coarse aggregates. In this way, after an investigation, the decision was reached to take different dosages of plastic material for our research project (1%, 3%, 5%), these percentages were chosen taking into account our background.

For the hot asphalt mixture, a hot asphalt mixture was made without plastic material since this will be used as a standard asphalt mixture, and with this, 15 briquettes with different percentages of asphalt cement will be made. Consecutively, 3 designs of asphalt mixtures modified with different percentages with plastic material were executed where 45 briquettes will be made.

In total, Marshall tests were carried out, 60 briquettes to determine the mechanical properties, which is stability and flow, which after a comparative analysis will achieve the possible differences since asphalt mixtures that present values that are too low in flow and values that are too high in stability will have a too brittle behavior, as well as if the flow is too high it will have a highly plastic behavior and more easily to deform quickly.

The results obtained from our research taking into account the MTC EG-2013 standard, it was found that the most representative mixture is 3% of plastic material with an asphalt cement is 5.9%, stability of 1310.88 kg and a flow of 3.43 mm, where which improves the mechanical characteristics.

To conclude our investigation, the unit price analysis of both mixtures was obtained for the modified asphalt mixture and conventional asphalt mixture, achieving a difference of 2.63% of the total price, this in favor of the asphalt mixture with plastic material, thus concluding that we not only obtained a mixture with better mechanical properties but also that benefits us in terms of cost.

Keywords: Asphalt mix, stability, flow, plastic material and Marshall method.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática a **nivel internacional**. En Bogotá-Colombia, cuenta con más de 15,000 kilómetros de carril, se ha reportado que un 40% de la infraestructura vial presenta un mal estado a pesar de que cuentan con menos de 10 años de haberse realizado, el 30% de la misma se encuentren en un estado regular tras el mismo tiempo de haber sido realizadas, solamente dejando así el 30% de las cuales se encuentran en buen estado.

Esto significa que se requieren cierta inversión para poder así lograr una pavimentación con una calidad apropiada y consistente.

De acuerdo a lo expuesto en lo anterior, en Bogotá se hace necesario que lo pavimentos que se ejecuten en dicha ciudad logren poder obtener un mejor desempeño en sus propiedades mecánicas por eso optaron por usar el agregado de desperdicios plásticos como una alternativa de solución a sus problemas.

A nivel nacional, a nivel nacional, se sabe que en el Perú existe una deficiencia en cuanto a infraestructura vial se refiere, esta problemática se caracteriza principalmente por la falta de calidad, ya que es bien sabido que las autoridades no les brindan la atención que estas vías ameritan, provocando así el paro para con el desarrollo de nuestro país a nivel de redes viales, pues esto es de gran importancia porque gracias a las carreteras, el cual es una buena inversión económica, contribuirá con el progreso en cuanto a negocios de muchas personas y junto a ello el crecimiento del país.

Según (Silvestre, 2017), Adicionalmente el sector de carreteras, *"se calcula que el promedio de gasto en carreteras figura entre un 5% y un 10% del gasto general de un gobierno y puede lograr hasta un 20% del presupuesto nacional"*. (pág. 18)

A nivel local, la situación actual que se presente hoy en día en José Gálvez distrito de Villa María del Triunfo es la mala infraestructura vial y la falta de estos, ciertas zonas aún no cuentan con dicho pavimento el cual les facilite un libre tránsito, muy aparte de eso en algunos pavimentos donde el tránsito es muy concurrido por los

vehículos, pudimos observar huecos, falta de rampas, escasez de señales de tránsito y grietas.

Estos pavimentos no cumplen el límite de vida propuesto en su elaboración generando así diversos problemas tales como congestión vehicular y accidentes de tránsito, del mismo modo la falta de preocupación por parte del municipio local se ve reflejada en la clara deficiencia en cuanto a la calidad de la infraestructura vial.

Asimismo, el propósito de nuestro tema de investigación es lograr una mejora en estos pavimentos añadiendo material plástico a la **mezcla asfáltica** para su elaboración, con esto buscamos extender el tiempo de vida del pavimento, reducir su costo de producción y así poder brindar a la población no solo un correcto pavimento si no uno que cumpla los estándares de calidad y cumpla su función correctamente sin presentar problemas a corto o mediano plazo.

Problema general: Según (Kerlinger, 2002), “Se llama también problema principal, a partir del cual se expresa el objetivo general y la hipótesis principal, la enunciación debe ser clara, concisa y operativa”. (pág.22)

Adicionalmente, según (Carrasco, 2012) “El problema debe reflejar la interacción entre varias variables o conceptos. En otras palabras, debe plantearse como pregunta clara y sin ambigüedad. (pág.226)

Por ende, como problema general nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cuál será el análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020? **Problema específico:** ¿Cuáles será la comparación de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?

¿Cuál será el porcentaje óptimo de material plástico en una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?

¿Cuál será la diferencia en el costo de las mezclas asfálticas en el análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?

Justificación del estudio: Según (Sanchez, y otros, 1986) expresa que:

La justificación de una investigación puede tener importancia por su contenido teórico-científico, que aporten al desarrollo de la innovación y de la ciencia, la justificación de una investigación se basa en detallar las causas por los cuales se lleva a cabo el estudio. Plantear la importancia del problema y justifica el hecho de realizar la investigación. (pág. 120)

Justificación teórica: Por otro lado (Ramos, Paiva, 2013) dice:

“Estos proyectos de pavimentos flexibles reconocen que los polímeros producen una mejor resistencia en la capa de asfalto, de modo que este agregado cumple con los parámetros que tiene un diseño de una capa habitual, ya que estos recursos no renovables disminuyen simultáneamente a los residuos que son responsables de la contaminación”.

Hoy en día el avance y la producción de las mezclas asfálticas con residuos plásticos, contribuye a la conservación del medio ambiente. Por lo tanto, se quiere buscar una producción novedosa y que al mismo tiempo no afecte a nuestro medio ambiente.

Si nos referimos a pavimentos flexibles, estamos conscientes que gran parte de las calles se encuentran elaboradas por estos, el cuales están hechas a base de una mezcla asfáltica convencional o tradicional, pero también sabemos que estos pavimentos mayormente ya presentan fallas y desgastes provocando malestares a la población. Lo que buscamos nosotros es poder alterar esta mezcla asfáltica convencional agregándole residuos de material plástico, pudiendo así poder obtener una mezcla más resistente y duradera, el cual aumenta su tiempo de vida y poder dar una solución a la problemática que afecta la infraestructura vial.

Justificación práctica: La presente investigación realizará ensayos en un laboratorio, por lo tanto, es necesario demostrar la viabilidad de estas mezclas asfáltica con agregado de residuos plásticos ya que lograremos un avance en la mejoría de la infraestructura vial el cual va a la par con el sostenimiento del medio ambiente. **Justificación socioeconómica:** Según (Infante, Carlos y Vásquez, Deynis, 2016) “Este plan de investigación se presentara soluciones que se

facilitaran para una construcción de vías más segura y viable, esto será posible gracias material innovador que es el plástico donde la cual busca mejorar resultados en la capa asfáltica y de esta forma poder proporcionar una mejor economía para el territorio y/o país”. (pág.31)

Esta metodología que proponemos es de gran importancia ya que logrará concientizar a la población sobre la cultura del reciclaje, sobre todo de los plásticos ya que sabemos que esto abunda en gran cantidad, y pues como bien comentamos el uso de estos residuos plásticos aportará múltiples beneficios, no solo a la renovación de la infraestructura vial sino también a la sociedad para con el medio ambiente. Este proyecto propuesto también puede traernos beneficios económicos ya que con esto buscamos la reducción de costos en su elaboración de estas mezclas debido a que los residuos plásticos son de fácil acceso y bajo costo por el cual lo podemos encontrar en múltiples lugares.

Objetivo general: “Los objetivos para una investigación tienen que realizarse de una manera clara y precisas, de modo que el objetivo del investigador tiene la decisión y poder de sustentar una teoría que les permita solucionar problemas en el futuro” (Tamayo, 2012 pág. 141)

Como objetivo general nos planteamos lo siguiente; Evaluar una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020. **Objetivos específicos:** Determinar las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.

Determinar el porcentaje óptimo de material plástico en una mezcla asfáltica con material plásticos, Villa María del Triunfo 2020.

Comparar la diferencia en cuanto a costo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.

Hipótesis general: Según (Hernandez Sampieri , y otros, 2010 pág. 140) “En una investigación, la hipótesis señala lo que estamos tratando o buscando de probar y se define como descripciones tentativas del fenómeno a investigar, el cual son enunciadas a manera de proposiciones”

Por cual como hipótesis general tomamos que; La mezcla asfáltica con residuos plástico presenta mejoras frente a una mezcla asfáltica tradicional, Villa María del Triunfo 2020. **Hipótesis específicas:** La mezcla asfáltica tradicional tendrá diferentes propiedades mecánicas frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.

El porcentaje óptimo de material plástico influirá de manera significativa en una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.

Se obtuvo un ahorro de costo en la mezcla asfáltica con material plástico frente a una mezcla asfáltica tradicional, Villa María del Triunfo 2020.

II. MARCO TEÓRICO

(Bach. Navarro Jimenez, 2017) En su investigación titulada: **“Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de Pet”**. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipan. Tuvo como objetivo de investigación realizar la preparación de una mezcla asfáltica con adición PET, para luego analizar su factibilidad, comportamiento y su reacción ante al agregado del material PET en la mezcla asfáltica. Fue un estudio de investigación experimental por ende el importante factor era la incorporación de las partículas plásticas conocidas como PET que esto proviene de las botellas reciclados; lo población de estudio fue que ensayaron briquetas de varios tipos de tránsito ya sea liviano, medio y pesado, donde emplearon diferentes dosificaciones de partículas de plástico PET. Dicho estudio tiene como alternativa de solución, el uso de material PET para las mezclas asfálticas permitiendo así ampliar su vida útil ahorrando cuantiosas suma de dinero el cual pueden ser utilizados para su mejoramiento y rehabilitación.

(Rengifo, y otros, 2017) En su investigación titulada: **“Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1 - 29 de la avenida la paz san miguel – Lima”**. (Tesis de pregrado). Universidad San Martin de Porres. Tuvieron como principal objetivo probar la "factibilidad técnico- económica" acerca del empleo de pavimento flexible reciclado, como un método alternativo de solución en las obras de restablecimiento vial. El tipo de estudio que realizaron fue experimental ya que sustenta los resultados de ensayo de laboratorio donde la cual estudiaron características físicas del pavimento antiguo.

Se desarrollaron ensayos que se encuentran en el Manual del MTC, por el cual se hizo una comparativa entre los resultados conseguidos de la obra de mejoría de mezcla asfáltica de nuestro lugar de estudio. Finalmente, como principales resultados obtuvimos la comparación de costos unitarios de la mezcla asfáltica donde la cual la mezcla asfáltica con material reciclado en caliente es más barata de una mezcla asfáltica convencional.

(Ramirez, y otros, 2019) En su investigación titulada: **“Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018”**. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar

Vallejo. Tuvo como objetivo señalar el comportamiento de una carpeta asfáltica añadiendo gránulos de plástico reciclado, para luego proceder a realizar un comparativo frente a una carpeta asfáltica convencional. Fue un estudio experimental descriptiva es por ello que se representó gráficas describiendo el comportamiento de sus variables, se realizaron sus respectivos ensayos, tanto para la convencional como para el modificado con gránulos de plástico, la población de este proyecto de investigación fueron las vías de las calles del distrito Tabalosos, asimismo sus muestras fueron 10 diseños de distintos porcentajes de cemento asfáltico, entre las cuales se encontraban las tradicionales y los que tienen gránulos de plástico. Asimismo, como resultado de este proyecto se realizó una comparación de precios unitarios donde resulta que la mezcla asfáltica con material reciclado es menor de la mezcla asfáltica convencional.

(Silvestre, 2017) En su investigación titulada: **“Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017”**. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Tuvo como objetivo fundamental mostrar un mejor comportamiento en las características de una mezcla asfáltica y proponer un nuevo diseño. Su tipo de estudio fue experimental ya que se estudiará los posibles resultados, además como estudio de este proyecto no presenta una población ya que toman el laboratorio (MTC), es por ello que realizaron 60 briquetas como muestra utilizando los ensayos establecidos. Los principales resultados fueron compara las mezclas asfálticas, por ende, la mezcla asfáltica modificada con el material PET presenta mayor resistencia a la deformación esto quiere decir que el pavimento será más resistente, pero a la vez con menos deformación. Se concluyó que este proyecto de investigación se estudió para comparar las mezclas asfálticas con material plástico frente a la mezcla asfáltica tradicional de esta manera plantear un diseño novedoso de igual forma el mejoramiento del cuidado del medio ambiente con el fin de reutilizar materiales que obtenemos en la vida diaria, además se evaluará el costo de una carpeta asfáltica modificada y una carpeta asfáltica tradicional.

(Espinoza, 2019) En su investigación titulada: **“Utilización del plástico Pet reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huánuco-2018”** (Tesis de pregrado).

Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” de Huánuco. Tuvo como objetivo principal mostrar el desempeño de una mezcla asfáltica fabricada con plástico PET. El tipo de estudio es experimental porque se realizaron ensayos con el método Marshall siguiendo los pasos requeridos de la norma MTC, se efectuaron briquetas con el tipo de cemento asfáltico PEN 60/70, de esta forma elaboraron briquetas con distintos porcentajes con agregado del material plástico. Los principales resultados de este trabajo de investigación concluyen que el agregado del material plástico no tiene una característica común al asfalto tradicional, es por ello que se tienen que hacer más estudios.

(Huertas, y otros, 2014) En su investigación titulada: **“Diseño de un pavimento flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20.”**. (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas –Ecuador. Tuvo como principal objetivo de investigación trabajar con botellas plásticas de reciclaje (PET), utilizándose así para un nuevo diseño de pavimentos flexibles para posteriormente una vez obtenidos los resultados proceder a desarrollar una comparativa de resultados con las mezclas asfálticas tradicionales de este modo poder observar si en caso iguala o mejora sus características de estabilidad y flujo, pudiendo así obtener un método novedoso y económico. Los instrumentos utilizados fueron distintos ensayos de laboratorios del cual destaca principalmente el ensayo por el Método Marshall. Los resultados principales que se lograron en los ensayos de mezclas asfálticas modificadas con PET, presentaron mejores índices superiores en cuanto a estabilidad y flujo, pudiendo concluir que un pavimento con una carpeta asfáltica modificada con agregado de residuos de plástico es más resistente. Lo importante de este proyecto no solo radica en la introducción de un material curioso, si no también junto a esto se averiguó que la técnica vaya a la par con la conservación de nuestro medio ambiente.

(Camacho, y otros, 2019) En su investigación titulada: **“Viabilidad diseño de mezcla asfáltica modificada con 1% de fibra de PET”**. (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia. Este proyecto tuvo como propósito principal determinar al añadirle el 1% de fibra de PET a una mezcla asfáltica, este pueda lograr resultados similares o superiores a lo que vendría ser una mezcla asfáltica

convencional. Fue un estudio de tipo experimental, recalcando así que las principales herramientas para poder llevar a cabo dicho proyecto son los ensayos de laboratorio, un claro ejemplo de una investigación experimental, los instrumentos empleados son aquellos de los que usaremos en los ensayos de laboratorio resaltando así el ensayo por el Método Marshall. Los principales resultados obtenidos fueron una mejora en cuanto al comportamiento en las propiedades mecánicas del asfalto con fibra de PET. Se concluyó que viendo como es su comportamiento de ambas, proponer una solución para mejorar las propiedades mecánicas de un asfalto convencional. Adicionalmente, que, al realizar esta mezcla modificada con PET, buscaremos la mitigación y disminución de la contaminación, ya que estos plásticos abundan considerablemente por toda la locación.

(Ortiz, 2017) En su investigación titulada: **“Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método de Marshall”**. (Tesis de pregrado). Universidad De San Carlos De Guatemala. Tuvo como objetivo de investigación hacer una comparación en las características mecánicas y físicas de una mezcla asfáltica con el adición de tereftalato de polietileno (PET) como un agregado y una mezcla asfáltica convencional. Con la elaboración de este proyecto se pretende incorporar y dar un mejor uso a los residuos plásticos, ya que como se sabe es un material de fácil acceso, y a la misma vez, muy abundante. Es por ello que se propuso aplicar un tratamiento productivo a estos plásticos incorporándose en las mezclas asfálticas por medio del método Marshall, es cual es muy utilizado en cuanto a mezclas asfálticas se habla. Fue un estudio de tipo experimental ya que nos apoyamos con los distintos ensayos de laboratorio, los instrumentos como bien comentamos fueron las herramientas por las cuales nos permitieron poder realizar los diferentes tipos de ensayos, principalmente el ensayo por el Método Marshall. Los principales resultados fueron, las propiedades físicas y/o características mecánicas de las mezclas asfálticas analizadas son distintas, ya que la mezcla con material PET tienen múltiples deficiencias en cuanto al comparativo con el convencional. Se concluyó que el desempeño del diseño de la mezcla asfáltica con material PET no es óptimo, ya que no cumple las especificaciones requeridas como establece la Norma ASTM D1559.

(Almeida E Silva, 2015) En su investigación titulada: **“Utilização do politereftalato de etileno (pet) em misturas asfálticas”**. (Tesis de doctorado). Universidad Federal de Campina Grande - Brazil. Tuvo como objetivo de investigación la incorporación de un aditivo que mejora las propiedades reológicas del cemento asfáltico de petróleo, CAP 50/70, en términos de rigidez, de la uso de PET micronizado posconsumo. Fue un estudio de tipo experimental. Los principales resultados observados fueron que en relación con el CAP puro, el CAP modificado presentó un módulo complejo más grande y un ángulo de fase más pequeña con aumento de temperatura. Estos resultados indican una mayor rigidez del CAP con adición de 5% de PET. Así, el desempeño de los CAP modificados, considerando el comportamiento reológico, fue superior al CAP puro. En conclusión, el estudio de la adición de PET al CAP aseguró una técnica sin precedentes para la realización de pisos. La adición al CAP hizo compatible una fase de mezcla heterogénea, presentando un aumento de las propiedades físicas y mecánicas del CAP y que a partir de la adición de un 5% de contenido de PET al CAP, fue posible, en este estudio, desarrollo de un proceso utilizando la metodología Superpave con resultados apuntando mejora de las características mecánicas, en términos de rigidez, de las mezclas asfálticas.

(Brahiman, 2018) En su investigación titulada **“Elaboration et caracterisation d'une structure composite (sable et dechets plastiques recycles): amelioration de la resistance par des charges en argiles”**. (Pour obtenir le titre de DOCTEUR)). Université Félix Houphouët-Boigny en sciences de la terre. Tuvo como principal objetivo de investigación diseñar un pavimento basada en residuos plásticos recuperados de los vertederos y una mezcla de arena y grava. Este pavimento que se utilizará para la realización de aceras y caminos municipales, por lo tanto, debe ser capaz de cumplir con las condiciones técnicas de su uso. Fue un estudio de tipo experimental ya que se usaron recursos/equipos de laboratorio. Los principales resultados fueron que se probó e identificó su rendimiento de estos pavimentos con agregado, (mecánico y físico), el cual se usarán en tamaño para comprender (incluir) su envejecimiento debido a su desgaste y posteriormente usado en la pavimentación. En conclusión, trabajo es parte del contexto de reciclaje de residuos plásticos que es hoy en día. Un asunto de preocupación para todos. El

objetivo era, por un lado, proponer un método de reciclaje de residuos plásticos utilizándolo como aglutinante en un material de arena-LDPE (residuos plásticos) y, por otro lado, optimizar sus contenidos en materiales.

Pavimentos flexibles: Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones., 2013) “El pavimento flexible es una estructura que soportan cargas, está compuesta por diversas capas como la carpeta asfáltica, sub base y por último la base que está constituida por materiales bituminosos”. (pág. 24).

El pavimento flexible es usado principalmente en zonas en el cual hay demasiado tráfico ya sean en vías, aceras o estacionamiento, de esta manera este pavimento se utiliza con una mezcla de agregados finos y gruesos con material bituminoso que son obtenidos del asfalto o petróleo.

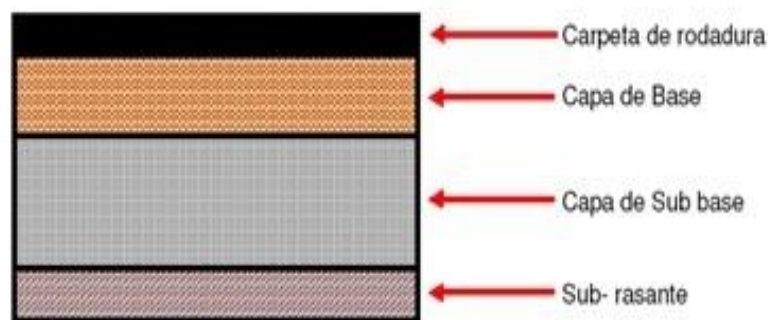


Figura 1. Corte transversal de un pavimento flexible

Material plástico - PET: Para definir el material plástico la ONU Medio ambiente (2018) sostiene al respecto:

El plástico es un elemento ligero y resistente fácil de moldear a distintas formas, el cual puede llegar a ser usado en diversas circunstancias. Los plásticos, a diferencia de los metales, no tienden a oxidarse o corroerse. La gran cantidad de plástico, al no biodegradarse, tienden, se foto degrada, lo que tiene como significado una descomposición lenta. (pág.2)

El plástico es un material constituidos por compuestos orgánicos y sintéticos que tienen la particularidad de ser maleables permitiéndose así poder ser moldeados de distintas formas. El plástico PET, o polietileno poliéster, es un polímero que

puede ser transformado y moldeado si se encuentra bajo los efectos de calor o presión y un claro ejemplo de esto son las botellas.



Figura 2. Material plástico (PET)

Asfalto: Para (Bastidas Martinez, y otros, 2020)

El asfalto es un material de construcción donde la cual se ha utilizado en la antigüedad ya sea por sus distintas características tales como el impermeabilizante, por otro lado el asfalto es producido por la destilación del petróleo, esto quiere decir que está constituido por bitúmenes y otros elementos químicos. (pág.28)

El asfalto, hace mención al elemento procedente del proceso de destilación del petróleo que es empleado a modo de pavimento o revestimiento. Este también puede hallarse en yacimientos naturales, aunque el más común y utilizado es aquel que procede del petróleo (Pérez y Merino, (2017),” Definición de asfalto”, párr.1).

El asfalto es un elemento natural y común de la mayor parte de los petróleos, es un componente ligante de un color oscuro que está compuesto por betunes que es obtenido del petróleo. Según ASTM el asfalto de una sustancia ligante oscura que está compuesta principalmente por hidrocarburos, este material es como un cemento que es usado en el pavimento también denominado cemento asfáltico. Él asfalto posee muchas propiedades que pueden ser utilizados en la construcción de vías terrestre para automóviles y peatones.

Producción del asfalto : El petróleo está elaborado con diferentes materiales, uno de ellos el asfalto , la técnica de refinación permite dividir los productos y poder así recobrar el asfalto donde la cual el petróleo crudo es llevado a un calentador tubular

para que rápidamente se lleve su temperatura para la destilación principal, posteriormente ingresa a una torre de destilación el cual se vaporizan los componentes, esto quiere decir a los más volátiles y se los excluye su próximo refinamiento en nafta, queroseno y otros resultados procedentes del petróleo. El proceso de destilación es la fricción pesada del petróleo crudo que puede ser usado como un fuel oil residual donde pueden ser procesados a diferentes productos uno de ellos el asfalto sin embargo para separar la fricción de asfalto se puede utilizar en la extracción mediante solventes. Seguidamente se refina la parte grande de la fracción para así tener el cemento asfalto.

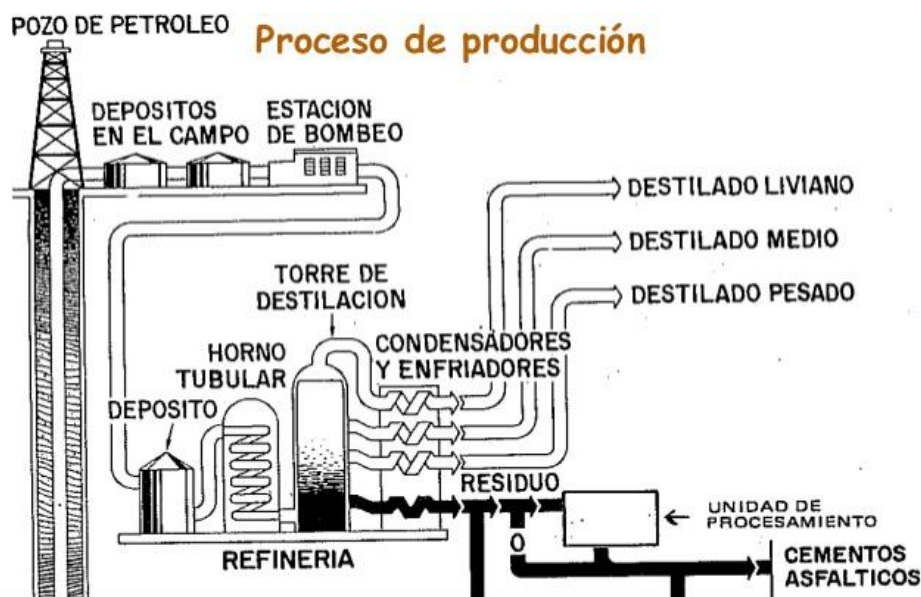


Figura 3. Producción de asfalto

Mezcla asfáltica: Según (Reyes, y otros, 2013):

Las mezclas asfálticas son puntos importantes en todo pavimento flexible, que crea una óptima resistencia, sin embargo, los agregados minerales son materiales consistentes e inmóviles como grava, arena, roca triturada, polvo de piedra o escoria. Los agregados debidamente seleccionados y graduados se combinan con el cemento medio asfáltico que ingiere para formar los pavimentos. Los agregados son los principales elementos portantes de cualquier pavimento de hormigón asfáltico, que son importantes para incrementar el tiempo de vida. (pág.167)

Las mezclas asfálticas también llamado aglomerado, están compuesta por una junta de agregados y un ligante de asfalto estas proporciones de agregados determinan las propiedades físicas de una mezcla asfáltica.

Según (Padilla Rodríguez) “La construcción de carreteras, aeropuertos y demás son elaboradas gracias a las mezclas asfálticas. Sin descuidar que se emplean en las inferiores capas de los firmes para tránsitos fatigosos/pesados potentes”. (pág. 45)

La mezcla asfáltica por lo general es la unión de asfalto con agregados minerales pétreos, el cual deben de estar en medidas exactas ya que son utilizados para fabricar firmes de los cuales servirán para la circulación de los usuarios que concurren estas vías.

La mezcla asfáltica debe ser duradero, resistente, impermeable y trabajable, eso se refiere para su fácil acomodo y compactación en el área a trabajar. Estas mezclas asfálticas principalmente cumplen la función de sostener las cargas, en este caso de los neumáticos, transmitiendo así a las capas inferiores.

Los tipos de mezclas asfáltica son las siguientes, **mezcla asfáltica en caliente:** Según (Sivilevičius, Vislavičius y Bražiūnas, 2017):

El asfalto de mezcla caliente se trabaja en temperaturas altas que van desde los 300 hasta los 350° F. En otras palabras, es una mezcla flexible con una alta resistencia a la intemperie y capaz de rechazar el agua. El asfalto de mezcla caliente se utiliza en días que permanecen por arriba de los 40°, pues reduce su temperatura rápidamente. Se usa en alrededor cualquier tercio de los proyectos de pavimentación. Fabricado entre 200 hasta 250° el cual emplean recursos de combustibles fósiles en el proceso de construcción. Tiene un costo de fabricación menor al del asfalto mezclado en caliente. Es más flexible en términos de uso, debido a que se enfría más lenta que la mezcla en caliente[.]. (pág.629)

Es la unión de ligantes hidrocarbonados, agregados como el polvo mineral y aditivos, estos se preparan en plantas adecuadas donde la cual los cementos asfálticos deben de estar a unas temperaturas altas a un rango de 150 ° a 180 grados centígrados por la cual estos agregados puedan conseguir suficiente

fluides del cemento asfáltico para poder así conseguir un buen manejo de trabajabilidad y mezclado.

Según (Rodríguez Padilla) afirma: “Hay a su vez subtipos dentro de las mezclas asfálticas que son diferentes a sus características, del mismo modo se fabrican asfaltos que recurren a ser asfaltos modificados con proporciones que pueden variar a 3% hasta el 6% de asfalto para el volumen de agregados pétreos.” (pág. 47)

Mezcla asfáltica en frío: Por otro lado (Clark, Randy & Willis, James , 2013):

La mezcla asfáltica en frío es la alternativa más accesible en el mercado, debido a que no requiere calor, se usan para arreglar fallas y grietas de más 1” de ancho y baches que se van formando a lo largo de los meses. Sin embargo, este tipo de mezcla no sustituye a la mezcla en caliente, debido a que este tipo de asfalto no dura mucho tiempo. (pág.5)

Es la unión de agregados pétreos que bien pueden ser con o sin relleno mineral, toda esta preparación lleva a una temperatura ambiente, esta mezcla asfáltica depende del ligante que va a utilizar. Por otro lado, esta mezcla es producida con asfalto y emulsiones con agua donde la cual la emulsión del asfalto es menos viscosa y la mezcla es más fácil para su trabajabilidad y compactación.

Asimismo, las mezclas asfálticas tienen dos tipos de mezcla que son en planta y por in situ, esto quiere decir que la mezcla en planta permite tener el control más estricto de las cantidades de materiales hasta su procedimiento de mezclado por lo tanto la mezcla asfáltica en in situ se producen con maquinarias especiales para este tipo de mezclado.



Figura 4. Mezclas asfálticas en frío y caliente

Funcionalidad de la Mezcla Asfáltica: son aquellas que soportan directamente los movimientos de los vehículos, transmitiendo las cargas a las capas inferiores, además proporcionan características apropiadas de rodadura, cuando se emplean en capas externas.

La conducta que tiene la mezcla asfáltica depende de las particularidades externas como tiempo de empleo de la carga y la temperatura. Por tanto, sus propiedades y caracterización deberán estar sujetas a estos factores como la duración de carga y temperatura. Además, las características funcionales de la mezcla asfáltica se encuentran principalmente en su superficie, por tanto, el acabado y los materiales que se emplean en los proyectos son características muy importantes y alarmante para los transportistas como por ejemplo la adheración del neumático al firme, el desgaste de neumáticos, envejecimiento de vehículos, las cargas dinámicas del tráfico entre otras

Según (Padilla Rodríguez)“La mezcla asfálticas tiene las próximas propiedades tales como: durabilidad, estabilidad, resistencia al deslizamiento, resistencia de fatiga regularidad, permeabilidad adecuada entre otras”. (pág. 42)

Tabla 1. Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas

Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas
Seguridad Resistencia al deslizamiento Regularidad transversal Visibilidad (marcas viales)
Comodidad Regularidad longitudinal Regularidad transversal Visibilidad Ruido
Durabilidad Capacidad soporte Resistencia a la desintegración superficial
Medio ambiente Ruido Capacidad de ser reciclado
Trabajabilidad

Fuente: (Padilla Rodríguez pág. 43)

Estabilidad: Según (De la Cruz Bazán, y otros, 2015 pág. 57) “La estabilidad es la función de la fricción que está relacionada con agregados que están compuestos por su forma física y textura superficial para la carpeta asfáltica”.

“La estabilidad de la mezcla muestra la cohesión es una medida de la fuerza de unión del betún y la fricción interna es un punto de referencia de la resistencia al entrelazado y fricción de los agregados. (Bojórquez Iñiguez, 2019, párr. 9)

La estabilidad en el ensayo Marshall son características fundamentales, es por ello que la estabilidad es la capacidad de resistir fuerzas de desplazamiento y deformaciones bajo las cargas del tránsito.

Flujo: El flujo representa la resistencia a la deformación por acción de la carga, el flujo en el ensayo Marshall según la norma del MTC EG-2013 debe tener un rango de 2mm a 3.5 mm. Para (Chuman Aguirre, 2016 pág. 68) .“La fluencia Marshall es la medida centésima de pulgada que representa a una briqueta, esto quiere decir que si la mezcla asfáltica con valores bajos en fluencia y altos en estabilidad para un ensayo Marshall pueden ser muy frágil en los pavimentos”.

Método Marshall: Según (Garnica, 2004) “El método Marshall se utiliza para la elaboración de mezclas asfálticas en caliente para pavimentos que comprenden

agregados cuyo máximo tamaño es de 25 mm (1") o menor. Puesto que, el método cambiado se desarrolló para tamaños superior de 38 mm (1.5")". (pág.3)

En ensayo por método Marshall es aquello que fue creado para distribuir las mezclas usando asfaltos sólidos y materiales granular el cual no sobrepase un cierto tamaño, lo cual es 25mm.

Mediante esta prueba podemos obtener la cantidad apropiada de asfalto para así poder garantizar la suficiente estabilidad cumpliendo así con las exigencias que se pide, evitando los desplazamientos y distorsiones.

Para (López Caiza, 2017) "El método Marshall determina el óptimo contenido de ligante asfáltico que consisten en preparar briquetas con diferentes contenidos de asfalto". (pág. 10)

El método Marshall tiene como finalidad obtener el análisis de densidad, porcentaje de vacíos, como también la de prueba de flujo y estabilidad; dichos datos son obtenidos de nuestras muestras compactadas.

En resumen, podemos decir que la finalidad del método Marshall es obtener las cantidades óptimas de los contenidos que serán parte de una mezcla asfáltica, para así cumplir con las exigencias de servicio garantizando un pavimento durable.



Figura 5. Método Marshall.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

La presente investigación es de tipo aplicada. Podemos definir según (Behar, 2008 pág. 20) “Este modelo de investigación puede ser denominada como práctica, activa y se caracteriza principal y básicamente porque busca aplicar y/o utilizar los conocimientos adquiridos”.

Esta investigación se basa en analizar las variables es por ello que se realizaran ensayos en el laboratorio de esta manera obtendremos resultados conforme a nuestra investigación.

Diseño de investigación:

El proyecto de investigación corresponde a un diseño experimental. De acuerdo (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 134) “Los diseños experimentales se usan para que el investigador implante una posible causa – efecto que se encuentre en la investigación”.

Esta investigación es experimental donde la cual se describió el comportamiento de una de las variables, del mismo modo conocer la influencia que tiene nuestra variable independiente, en el cual se incorporaron diferentes porcentajes de material plástico en la mezcla asfáltica.

Por lo tanto, para el desarrollo de nuestra investigación de la mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plásticos usaremos el método Marshall.

Dónde:

M: Es la muestra de estudio.

V1: Variable independiente (X)

Material plástico

V2: Variable dependiente (Y)

Mezcla asfáltica

3.2 Variable, operacionalización

Según (Carrasco, 2009) define que:

La operacionalización de variables como “un desarrollo metodológico que se basa en separar razonablemente las variables que conforman la problemática de la investigación, empezando desde lo más común a lo más específico; es decir que dichas variables, sí son complejas, se distribuyen en dimensiones, indicadores, aspectos, áreas, índices, subíndices, ítems; mientras si son precisas solamente en indicadores, índices e ítems”. (pág. 220)

Variable independiente (X): Material plástico: Corresponde a una variable independiente debido a que la acción de incluir material plástico puede influir directamente a la mezcla asfáltica logrando posiblemente así obtener un buen desempeño.

Definición Conceptual: Para (Silvestre, 2017) “El plástico es un tipo de material que está conformado por resinas, proteínas y demás sustancias, de este modo este material es fáciles de moldearlo y modificarlo”. (pág.29)

Definición operacional: El material plástico será usado a partir de los gránulos de plástico para así modificarlo a nuestro favor y poder tenerlo a disposición de nuestra demanda.

Dimensiones: Dosificación de plástico

Indicadores:

- 1% de plástico en volumen
- 3% de plástico en volumen
- 5% de plástico en volumen

Variable dependiente (Y): La mezcla asfáltica: Corresponde a una variable dependiente, debido a la modificación que la haremos a la mezcla asfáltica con el añadido de material plástico, mezcla asfáltica convencional se elabora con

emulsiones asfálticas y material pétreo seleccionado y mediante el agregado del material plástico buscaremos obtener posibles mejoras en sus propiedades mecánicas, con el método Marshall determinaremos el contenido óptima de asfalto para una composición específica de agregados.

Definición Conceptual: Una mezcla asfáltica conocido también como un aglomerado es una composición de agregados minerales pétreos y un ligante hidrocarbonato. El uso proporcional de dichos minerales determina las características físicas como por ejemplo productividad de la misma como mezcla terminada para un designado uso. (Piqueras, 2014, "Elaboración de mezclas asfálticas", párr. 1)

Definición operacional: La mezcla asfáltica se modificará con el agregado de plástico para posiblemente obtener mejoras en la carpeta asfáltica.

Dimensiones: Propiedades mecánicas, Costos

Indicadores:

- Estabilidad
- Flujo
- Análisis de precio unitario

3.3 Población, muestras y muestreo

Población:

"La población es el grupo de elementos donde la cual posee característica, esto quiere decir que está compuesto en grupos de individuos u objetos de los que se necesita conocer en una investigación". (López, 2004, párr.4)

La población está compuesta por todas las mezclas asfálticas para pavimentos flexibles.

Muestra: Según (Bernal, 2010 pág. 161) "La muestra es una parte de la población por ende es la representación de elementos que ha sido extraído de una población, en la cual se alcanza la información de desarrollo del estudio."

La cantidad de muestras indicadas va de acuerdo a la norma del ministerio de transporte, en total se preparará 60 briquetas de mezcla asfálticas, esto quiere decir que se realiza una mezcla asfáltica patrón y otras mezclas asfálticas con diferentes porcentajes de material plástico.

Muestro:

Para (Gomez, 2012 pág. 34) “Se denomina al muestreo como un instrumento de gran aporte para la validez en una investigación, asimismo es el procedimiento mediante en el cual obtendremos datos que extraerán de algunos elementos de la población.”

En esta investigación se adoptará un muestreo no probabilístico intencional de acuerdo a las normas.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Para (Arias, Fidias G.). Se entenderá por técnica de investigación al método especial de recolectar información o datos. Los métodos son específicos y concretos de una disciplina, por lo cual se complementan con el procedimiento científico, es por ello que tiene una aplicabilidad general. (pág.67)

La técnica que se va a realizar en nuestro proyecto investigación son las siguientes, para desarrollar los ensayos de los agregados y de la mezcla asfáltica se utilizará una ficha técnica, de esta manera la ficha técnica es aquella que sirva para apuntar datos y características de los agregados además de la mezcla asfáltica, cada ensayo va contar con su respectivo instrumento de medida, dichos instrumentos se pueden apreciar normados en el compendio del (MTC).

Asimismo, se realizara la resistencia de Mezclas Bituminosas MTC E 504 utilizando el Aparato Marshall, el cual se basa en superponer una determinada carga sobre una briqueeta de mezcla asfáltica en caliente por medio de una mordaza anular, con el propósito de definir la adecuado porcentaje de ligante asfáltico con respecto a los agregados que componen la mezcla asfáltica, a partir del análisis de los resultados de estabilidad, densidad, flujo y vacíos, por último se ejecutará la comparación en cuanto costo de las mezclas asfáltica tradicional frente a una mezclas asfáltica modificada apoyado con el instrumento de una hoja de cálculo (EXCEL).

Validez y confiabilidad:

Según Bejarano, y otros. (2017 pág. 345), “La validez en la investigación es un instrumento de medición, es por ello que refiere a algo que ya ha sido probado, de esta manera se le puede considerar como un hecho cierto”.

Para Bejarano, y otros (2017 pág. 347),” La confiabilidad se refiere a los resultados estables, seguros, iguales asimismo en diferentes tiempos y previsibles, esto quiere decir que el grado en que el instrumento arroja los mismo datos o resultados”.

La validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos que serán empleados en esta investigación se encuentran normados, serán respaldados por 3 expertos profesionales.

3.5 Procedimiento

En este proyecto de investigación lo que se va realizar es 60 briquetas donde la cual se elaborara 3 briquetas como cantidad mínima para cada contenido de asfalto.

Se usarán 5 puntos en nuestra investigación (4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%) para la cantidad de asfalto a utilizar, ya que el contenido óptimo de asfalto oscila en ese rango de acuerdo a los antecedentes averiguados. Para un diseño con 5 contenidos de asfalto necesitaremos al menos de 15 briquetas.

De las cuales añadiremos como agregado los distintos porcentajes de plástico a usar (1%, 3% y 5%).

Cantidad de briquetas MAC: 15

Tabla 2. *Diseño de mezcla asfáltica en caliente patrón*

DESCRIPCION	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Asfalto (%)	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
Cantidad de briquetas	3	3	3	3	3
TOTAL					15

FUENTE: Elaboración Propia

Cantidad de briquetas MAC con 1% de material plástico: 15

Tabla 3. *Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 1% de material plástico*

DESCRIPCION	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Asfalto (%) + PET (1%)	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
Cantidad de briquetas	3	3	3	3	3
TOTAL					15

FUENTE: Elaboración Propia

Cantidad de briquetas MAC con 3% de material plástico: 15

Tabla 4. *Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 3% de material plástico*

DESCRIPCION	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Asfalto (%) + PET (3%)	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
Cantidad de briquetas	3	3	3	3	3
TOTAL					15

FUENTE: Elaboración Propia

Cantidad de briquetas MAC con 5% de material plástico: 15

Tabla 5. *Diseño de mezcla asfáltica en caliente con 5% de material plástico*

DESCRIPCION	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Asfalto (%) + PET (5%)	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
Cantidad de briquetas	3	3	3	3	3
TOTAL					15

FUENTE: Elaboración Propia

3.6 Método de análisis de datos

En esta investigación para obtener nuestros análisis de datos, realizaremos ensayos a los agregados finos y gruesos, de esta forma estos agregados pasarán a ensayos de sales solubles, partículas chatas y alargadas, abrasión de los ángeles límites de consistencia, análisis granulométrico, equivalente de arena y caras fracturadas.

Para nuestra preparación de mezclas asfálticas se utilizará el 60% de agregados finos, 40% de agregados grueso con porcentaje de asfalto: 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% dicho de esta manera para la elaboración del ensayo Marshall donde la cual consiste aplicarle una fuerza a la briqueta, con esto se determinará la estabilidad y flujo como principales características mecánicas de las mezclas asfálticas. Por otra parte, se desarrolla la comparación de nuestros resultados con tablas y gráficos.

3.7 Aspectos éticos

Las teorías desarrolladas tienen un valor de credibilidad y confiabilidad asimismo respetando el derecho de autor en cada uno de los diferentes textos citados, tales también como las fichas bibliográficas usadas en el proyecto.

Asimismo, evitamos cometer copia de información de autores externos evitando así también las faltas ortográficas. Se tomará en cuenta la claridad de los resultados; teniendo también el respeto por la posesión intelectual; asimismo el respeto tanto por las convicciones políticas, morales y religiosas; abarcando también el respeto por nuestro medio ambiente y la responsabilidad social. Adicionalmente este proyecto de investigación abarca un desarrollo y responsabilidad social tratando así con la mejora de nuestras mezclas asfálticas para un mejor desarrollo de los pavimentos flexibles.

IV. RESULTADOS

Ensayos de agregados gruesos

Análisis granulométrico (MAC)

El estudio granulométrico se hace por medio del tamizado de la muestra. Esto posibilita conocer la magnitud de las distintas partículas que conforman el sedimento a examinar. El estudio por tamizado forma parte de los procedimientos mecánicos para conocer la granulometría

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

Figura 6. Gradación para mezclas asfáltica en caliente

En nuestra investigación se ha realizado el ensayo granulométrico que se va a mostrar en la tabla 6.

Tabla 6. Granulometría de agregados

Análisis Granulometría Resultante				
Tamiz	Material retenido			Gradación MAC-2
Ø Pulgadas	Abertura (mm)	Retenido (%)	Pasante (%)	
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05		100	100
1/2"	12.70	2.4	97.6	80 - 100
3/8"	9.53	14.5	83.1	70 - 88
1/4"	6.35	17	66.1	
Nº4	4.76	8.7	57.4	51 - 68
Nº6	3.36	5.2	52.2	
Nº8	2.38	5	47.2	
Nº10	2.00	6.8	40.4	38 - 52
Nº16	1.19	6.8	33.6	
Nº20	0.84	5.9	27.7	
Nº30	0.59	6.1	21.6	
Nº40	0.43	2.9	18.7	17 - 28
Nº50	0.30	1.7	17.0	
Nº80	0.18	3.1	13.9	8 - 17
Nº100	0.15	3	10.9	
Nº200	0.07	5.8	5.1	4 - 8
Nº200	-	5.1	0.0	

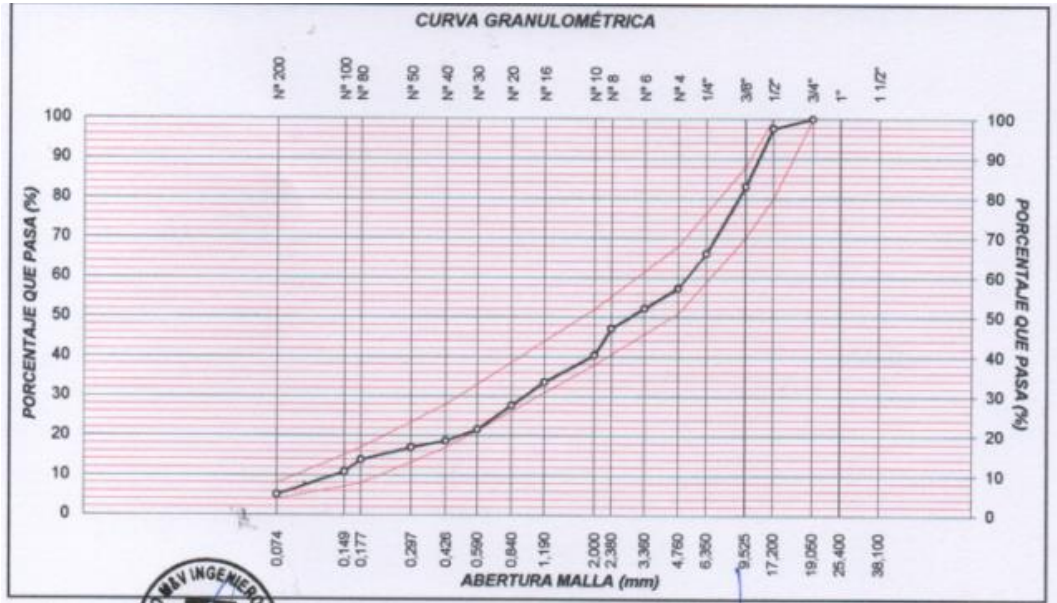


Figura 7. Curva granulométrica de gradación de agregados.

Se puede observar en la figura 7 de nuestra curva granulométrica de gradación de agregados va acorde con lo especificado para MAC -2 para mezclas asfálticas referente a su granulometría.

Abrasión Los Ángeles

Esta preparación se usa para valorar el rozamiento de los agregados y la competencia que poseen para tolerar los esfuerzos.

Tabla 7. Abrasión Los Ángeles.

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	≤3000	>3000
		40 % max.	35% max.

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 8. Resultado de ensayo de Abrasión de Ángeles

TAMAÑO MALLA	PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS							
PASA	RET.	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2500 gr.		
2 1/2"	2"					2500 gr.		
2"	1 1/2"					5000 gr.	5000 gr.	
1 1/2"	1"	1250 gr.					5000 gr.	5000 gr.
1"	3/4"	1251 gr.						5000 gr.
3/4"	1/2"	1252 gr.	2500 gr.					
1/2"	3/8"	1253 gr.	2500 gr.					
3/8"	N°3			2500 gr.				
N°3	N°4			2500 gr.				
N°4	N°8				5000 gr.			

NOTA: LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN LA CANTIDAD DE ESFERAS

IDENTIFICACION	cantera carapongo					
PESO INICIAL	5001.5					
GRADACION	Grado "C"					
PESO MAT/RET. EN LA N° 12gr.	3871					
PESO MAT. PASA MALLA N° 12 gr.	1123					
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	22.5					

FUENTE: Elaboración propia

La tabla 8 muestra que el agregado de mezclas asfáltica usada posee un porcentaje de 22.5 % de desgaste, este siendo menor al 40% de lo que indica la tabla 7, por ende, cumple con el agregado.

Partículas chatas y alargadas

Esta prueba es para establecer la dosis de partículas chatas y alargadas que posee nuestro agregado grueso, dado que en abundancia hace que esta no sea adecuada a nuestra mezcla.

Tabla 9. Partículas chatas y alargadas

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	≤3000	>3000
		10% máx.	10% máx.

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 10. Resultados de ensayos de partículas chatas y alargadas

CHATAS Y ALARGADAS						
MALLAS	DESCRIPCION	Peso Total retenido en Mallas (A)	PESO MUESTRA CHATAS Y ALARGADAS (B)	PORCENTAJE DE CHATAS Y ALARGADAS (C)	Escala original (D)	PORCENTAJE DE CHATAS Y ALARGADAS (C)
	Abertura (mm)					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	1456.9	81.5	5.6	6	33.6
3/8"	9.525	653.2	35.6	5.5	36	198
					42.0	231.6
% DE CHATAS Y ALARGADAS E/D				5.5%		

FUENTE: Elaboración propia

En la **tabla 10** el agregado de las mezclas asfálticas utilizada tiene un 5.5% de desgastes siendo menor al 10% máximo que se establece la norma de la **tabla 9**, esto quiere decir que si cumple.

Caras fracturadas

Este ensayo es necesario ya que con esto se establece las caras de fractura que posee el agregado grueso. A mayores caras fracturadas mejor cohesión de nuestra mezcla, esto debido a que si son más rugosas tendrá un mejoramiento a la adherencia.

Tabla 11. Caras fracturadas

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Caras fracturadas	MTC E 210	≤3000	>3000
		85/50	90/70

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 12. Resultados de ensayos de caras fracturadas

CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS									
MALLAS	DESCRIPCION	Peso Total retenido en Mallas (A)	Peso de la muestra (B)		% Caras de Fracturas (C)		Escala Original (D)	% Caras de Fracturas (E)	
	Abertura (mm)		1 a mas	2 a mas	1 a mas	2 a mas		1 a mas	2 a mas
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700	1456.9	1200	560	82.4	38.4	94	7745.6	3609.6
3/8"	9.525	653.2	550	421	84.2	64.5	58	4883.6	3741
		2110.1					152	12629.2	7350.6
% CARAS DE FRACTURAS 1 A MAS								83.1%	
% CARAS DE FRACTURAS 2 A MAS								48.4%	

FUENTE: Elaboración propia

En la **tabla 12** se puede apreciar que los resultados del laboratorio nos muestran que las caras fracturadas al menos de una cara es 83.1% y con más de 2 caras fracturadas es 48.4%, esto quiere decir que cumple, según la **tabla 11**, con la normativa el cual nos dice que el mínimo debe tener 85/50.

Absorción

Tabla 13. *Absorción*

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Absorción	MTC E 206	≤3000	>3000
		1.0% máx.	1.0% máx.

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 14. *Resultado de ensayo absorción.*

Código de la muestra	Cantera Carapongo-Grava 1/2"	Cantera Carapongo-Arena Chancada 1	Cantera Carapongo-Arena Zarandeada 2
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2175.0		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1375.3		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	799.7		
PESO DE MATERIAL SECO D	2154.0		
VOLUMEN DE MASA E=C-(A-D)	778.7		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.694		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.72		
PASEO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.766		
ABSORCION	0.97		

FUENTE: Elaboración propia

En el ensayo de absorción de agregados gruesos en la tabla 14 si cumple debido a que el porcentaje de absorción del agregado es 0.97% y en la norma nos indica que el máximo es 1.0% en la tabla 13.

Ensayos de agregados finos

Equivalente de Arena

Tabla 15. *Equivalente de Arena*

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Equivalente de Arena	MTC E 114	≤3000	>3000
		60	70

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 16. *Resultado de ensayo de Equivalente de Arena*

EQUIVALENTE DE ARENA	
Descripcion	Resultados (%)
Arena chanchada	60
Arena zarandeada	52

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 17. *Promedio de equivalente de arena*

Promedio de equivalente de arena (%)	56
--------------------------------------	----

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

La tabla 16 muestra el resultado del ensayo de equivalente de arena, el cual nos da un 56%, está dentro de los parámetros, esto quiere decir que si cumple con la norma indicada.

Absorción

Tabla 18. *Absorción*

Ensayo	Norma	Requerimiento Altitud (msnm)	
Absorción	MTC E 205	≤3000	>3000
		0.5% máx.	0.5% máx.

FUENTE: Manual de carreteras EG-2013

Tabla 19. Resultados de ensayo de absorción de agregados finos

AGREGADO FINOS			
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A		667.0	663.1
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B		967.0	963.1
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C		856.7	853.00
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)		110.3	110.1
PESO DE MATERIAL SECO E		298.7	29
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)		109.0	109.1
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D		2.708	2.716
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D		2.720	2.725
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F		2.740	2.741
ABSORCION		0.44	0.33

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 20 se observa los resultados de ensayos de absorción de agregados fino esto quiere decir que si cumple la norma especificada en la tabla 19.

RESUMEN DE ENSAYOS DE AGREGADOS

Tabla 20. Resumen de ensayos

N°	ENSAYOS	NORMA	RESULTADOS
1	Abrasión Los Ángeles	MTC E- 207	22.8%
2	Partículas chatas y alargadas	MTC E- 210	5.5%
3	Caras fracturadas	ASTM D-4791	83.1 / 48.4%
4	Sales solubles totales de agregados gruesos	MTC E- 219	0.2341%
5	Absorción de agregado grueso	MTC E- 206	0.97%
6	Equivalente de arena	MTC E- 114	56%
8	Sales solubles totales de agregados finos	MTC E- 219	0.2432%
9	Absorción de agregado finos	MTC E- 205	0.77

FUENTE: Elaboración propia

Ensayos Marshall

Diseño de mezcla asfáltica patrón

Una vez obtenidos, con ayuda del ensayo Marshall, los resultados de la mezcla asfáltica tradicional, se hará una comparación de las mezclas asfálticas modificada (PET) en flujo, estabilidad y para la rigidez Marshall. Asimismo, se obtuvo valores de porcentaje de V.M.A. (Vacíos de agregados minerales) y porcentaje de vacíos.

Tabla 21. *Diseño Marshall Patrón C.A (4.5%)*

Cemento Asfáltico (4.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
884.00	9.00	2.29	3860.26
967.00	9.00	2.29	4222.71
978.00	9.00	2.29	4270.74
943.00	9.00	2.29	4117.90

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 21 observamos las soluciones que se obtuvieron, esto para una mezcla asfáltica en caliente con 4.5% de C.A. De nuestras 3 briquetas estudiadas se ha podido obtener un valor promediado de 943 kg correspondiente a la Estabilidad y 2.29 mm de Flujo, este valor va a representar la deformación que se produce en la mezcla al aplicar una carga cortante hasta que este llegue a la falla. Así mismo se observa que la Rigidez Marshall, posee un promediado de 4117.90 kg/cm, esto es fundamental ya que nos permitirá precisar el contenido de asfalto.

Tabla 22. *Diseño Marshall Patrón (5%)*

Cemento Asfáltico (5.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1092.00	10.00	2.54	4299.21
1040.00	10.00	2.54	4094.49
988.00	11.00	2.79	3541.22
1040.00	10.33	2.62	3978.31

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 22, se obtuvo resultados para una mezcla asfáltica con 5% de C.A. (Ensayo Marshall). De las 3 briquetas experimentadas se ha podido lograr un valor promediado de 1040 kg que corresponde a la Estabilidad y un valor de 2.62 mm de Flujo. Así mismo, se logra ver que la Rigidez Marshall (E/F), tiende a ser 3978.31 kg/cm.

Tabla 23. *Diseño Marshall Patrón (5.5%)*

Cemento Asfáltico (5.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1191.00	11.00	2.79	4268.82
1144.00	11.00	2.79	4100.36
1154.00	12.00	3.05	3783.61
1163.00	11.33	2.88	4050.93

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 23, obtuvimos resultados para una mezcla asfáltica en caliente con 5.5% de C.A. Se estudiaron 3 briquetas, de las cuales se logró una media de 1163 kg para Estabilidad y 2.88 mm de Flujo. También, podemos ver que la Rigidez Marshall E/F, tiene una media de 4050.93 kg/cm.

Tabla 24. *Diseño Marshall Patrón (6.0%)*

Cemento Asfáltico (6.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1269.00	12.00	3.05	4160.66
1186.00	13.00	3.30	3593.94
1248.00	13.00	3.30	3781.82
1234.33	12.67	3.22	3845.47

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 24, observamos los resultados que se obtuvieron para una mezcla asfáltica con 6% de C.A. esto con la ayuda del ensayo Marshall. De las 3 briquetas se ha podido lograr un valor de 1234.33 kg que corresponde a la Estabilidad y un valor promedio de 3.22 mm de Flujo. Adicionalmente, podemos ver que la Rigidez Marshall tiene una media de 3845.47 kg/cm.

Tabla 25. Diseño Marshall Patrón (6.5%)

Cemento Asfáltico (6.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1118.00	13.00	3.30	3387.88
1108.00	14.00	3.56	3112.36
1144.00	14.00	3.56	3213.48
1123.33	13.67	3.47	3237.91

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 25, se aprecia los resultados que se obtuvieron para una mezcla asfáltica en caliente con 6.5% de C.A. Se estudiaron 3 briquetas, logrando una media de 1123.33 kg que corresponde a la Estabilidad y un valor promedio de 3.47 mm de Flujo. Así mismo, podemos apreciar que la Rigidez Marshall E/F, tiene un valor del 3237.91 kg/cm.

En la tabla 26 está representado un resumen de las medias en general que se obtuvieron tanto de estabilidad, para flujo y también para rigidez Marshall, esto para las diferentes cantidades de cemento asfáltico. Como se puede observar, para el 4.5% de C.A. se obtuvo la máxima rigidez Marshall con un valor de 4117.90 kg/cm, un valor de 943 kg que corresponde a Estabilidad y un Flujo de 2.29 mm.

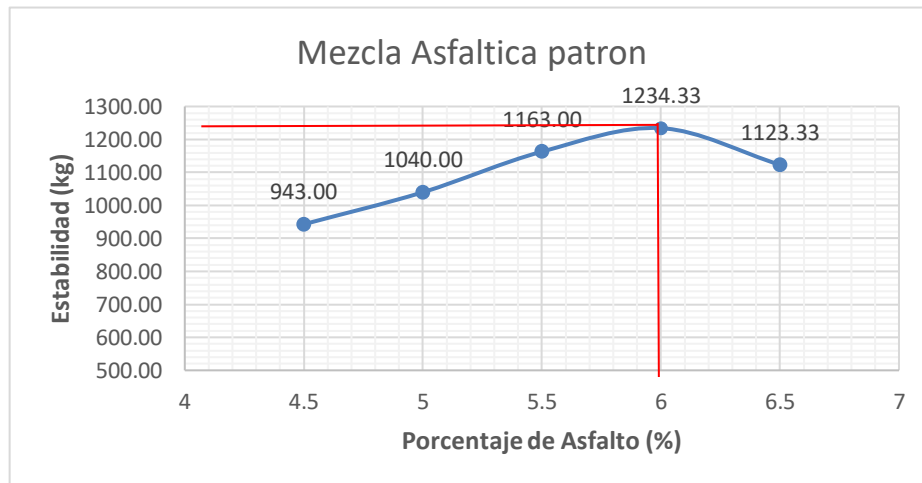
Asimismo, se denota que para un 6.5% de C.A. se obtuvo la mínima rigidez Marshall de 3237.91 kg/cm, con una Estabilidad de 1123.33 kg y un flujo del 3.47 mm.

Tabla 26. Promedios resumidos del ensayo Marshall.

Cemento asfáltico (%)	Estabilidad promedio(kg)	Flujo promedio(mm)	E/F (kg/cm)
4.5	943.00	2.29	4117.90
5	1040.00	2.62	3978.31
5.5	1163.00	2.88	4050.93
6	1234.33	3.22	3845.47
6.5	1123.33	3.47	3237.91

FUENTE: Elaboración propia

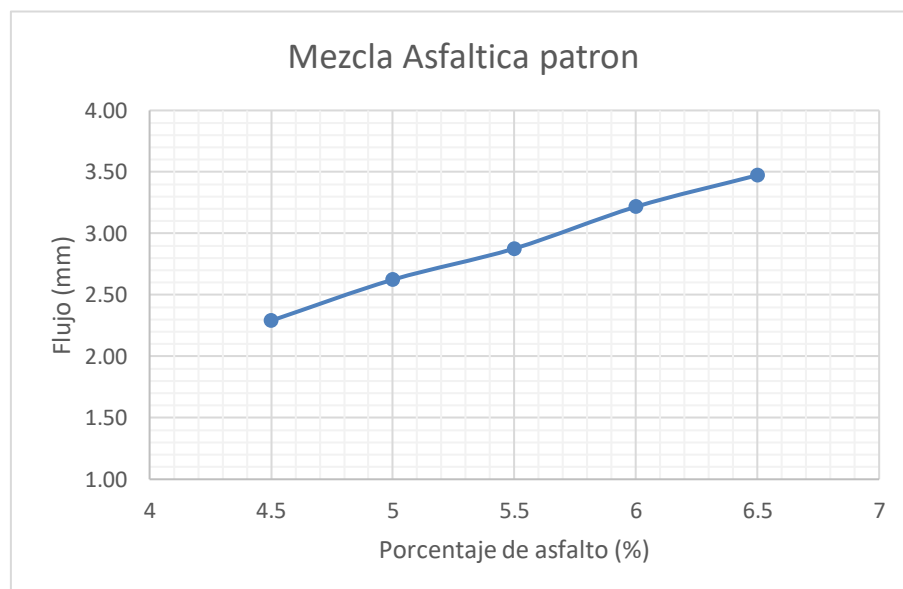
Figura 8. Estabilidad



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 8 se denota una Estabilidad, esta existe por cada contenido de asfalto, por consecuente se puede apreciar que las mezclas asfálticas con las distintas dosificaciones de asfalto superan la mínima de 815 kg en estabilidad, por consecuente cumple con las especificaciones para construcción EG-2013, refiriéndonos a estabilidad. Mientras que se va incrementando más porcentaje de asfalto en la mezcla, esta va aumentando la estabilidad hasta un grado en donde empieza el declive. El óptimo contenido de asfalto es 6%, esto al obtener una estabilidad de 1229.24kg.

Figura 9. Flujo

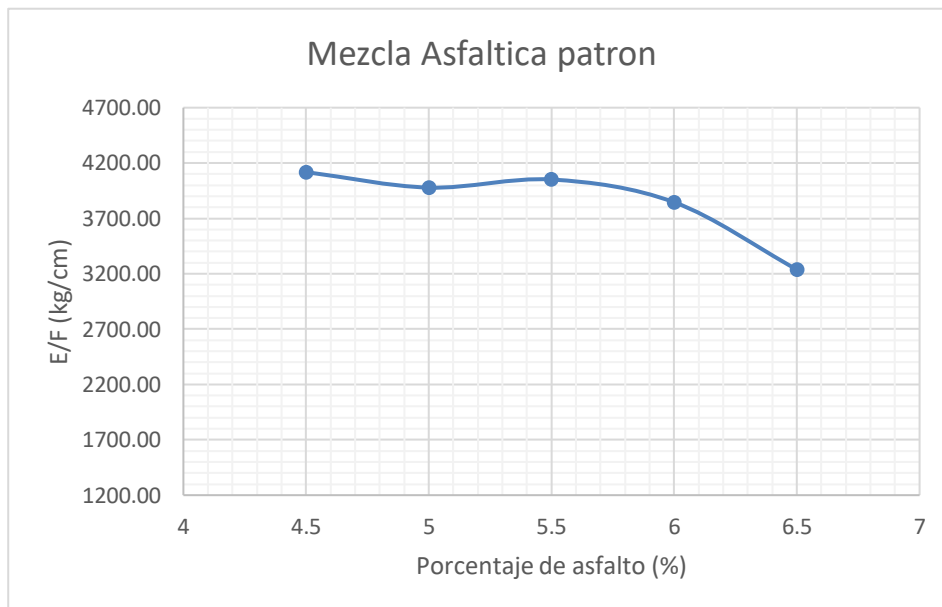


FUENTE: Elaboración propia

En la figura 9 observamos que en cada dosificación de asfalto de nuestras mezclas asfálticas en caliente hay un flujo, de igual forma, se puede ver 3 mezclas asfálticas con distintos porcentajes de asfalto (4-5%-5.5%-6%), estos están en el rango de 2mm – 3.5mm en flujo.

El flujo mínimo es de 2.29 mm, esto pasa cuando la mezcla posee un 4.5% de C.A. y el flujo máximo es 3.47mm, esto cuando la mezcla asfáltica posee 6.5% de C.A. Es de suma importancia definir el flujo ya que esta nos permitirá prever fallas de ahuellamientos. Mientras que aumenta más el % de asfalto en la mezcla asfáltica esta va aumentando la deformación. El óptimo agregado de asfalto es 6%, logrando así un flujo de 3.2 mm.

Figura 10. E/F (kg/cm)



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 10 se puede observar la Rigidez Marshall obtenida con distintas proporciones de asfalto. Se aprecia que el total de las mezclas asfálticas comprendidos de asfalto se encuentran en el rango de 1700 kg/cm – 4000 kg/cm en Rigidez Marshall, esto según el MTC EG-2013. Nuestro valor máximo de rigidez Marshall obtenida fue de 4117.90 kg/cm, esto correspondiente a la mezcla asfáltica con 4.5% de C.A., y la mínima rigidez Marshall obtenida fue de 3237.91 kg/cm, esto cuando le mezcla contiene 6.5% de C.A.

Se logra apreciar que al adicionar más la cantidad de % de cemento asfáltico esta va bajando su rigidez Marshall. El óptimo contenido de asfalto es de 6%, esto cuando logra una rigidez Marshall de 3849.4 kg/cm.

La tabla 27 muestra el resumido de % de V.M.A y % de vacíos con aire, esto para las distintas dosificaciones de cemento asfáltico.

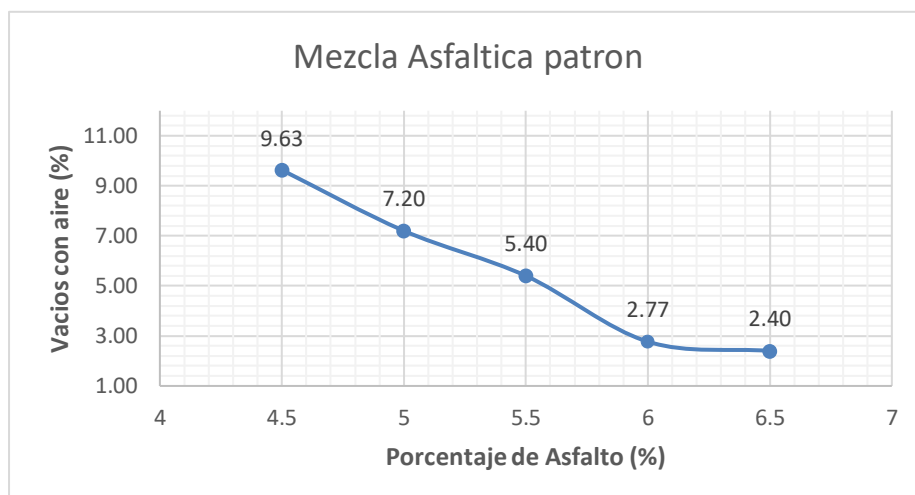
Tabla 27. Resumen de % de vacíos con aire y % V.M.A

Cemento asfáltico (%)	Vacíos con aire (%)	V.M.A(%)
4.5	9.63	20.03
5	7.20	18.90
5.5	5.40	18.37
6	3.5	17.40
6.5	2.40	18.10

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 11 se puede ver que a medida que se acrecienta el % de asfalto, esta va reduciendo el % de vacíos de aire. El óptimo contenido de asfalto es 6% con un % de vacíos del 3.5%, nos indica que si cumple con la norma.

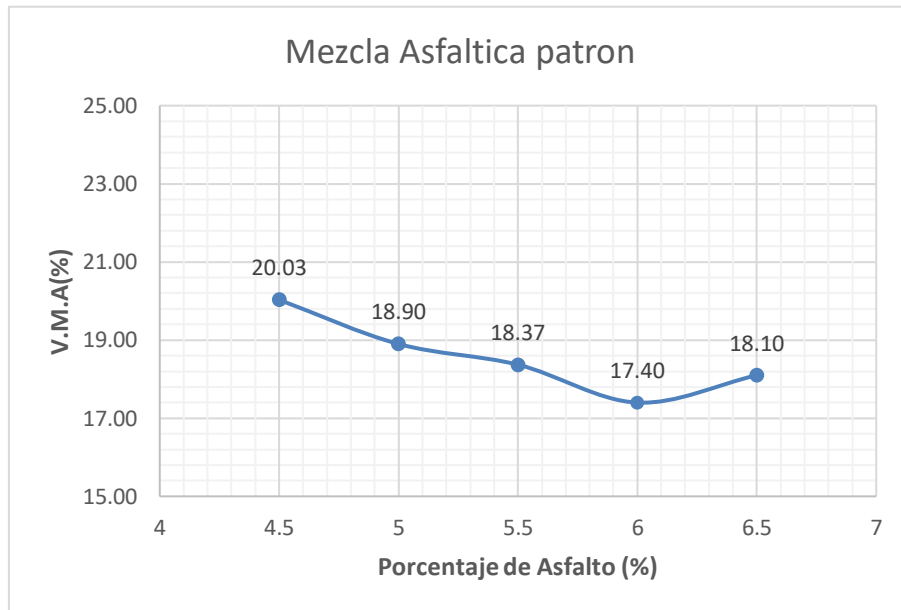
Figura 11. Relación % asfalto vs Vacíos con aire



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 12 se nos muestra los distintos % V.M.A. con el contenido de asfalto, esto tiende a tener un ligero declive, así como también para un incremento, asimismo, en los casos vistos se denota que va de acuerdo con lo pedido a la normativa (%V.M.A. >15%). El adecuado agregado de asfalto es 6% con un 17.8% de V.M.A.

Figura 12. Relación % asfalto vs V.M.A



FUENTE: Elaboración propia

Una vez analizado nuestros resultados de ensayo Marshall, se puede observar que el óptimo agregado de asfalto es 6%, esto para nuestra mezcla asfáltica padrón, esta cumple con la norma del MTC EG-2013. Tiene un flujo de 3.2 mm, una estabilidad de 1229.24 kg, él % de vacíos con aire es 3.5%, rigidez Marshall 3849.4 kg/cm, y 17.8% de V.M.A.

Diseño de mezcla asfáltica con material plástico

En este grupo se muestra los valores obtenido en el ensayo Marshall al realizar de una mezcla asfáltica modificada con material plástico con distintos porcentajes (1%,3%, 5%) de esta manera realizar la comparación de estas mezclas analizando las propiedades mecánicas de dichas mezclas asfálticas.

Diseño de mezcla asfáltica modificada con 1 % material plástico

Los cuadros/tablas N° 28, 29, 30,31 y 32 presentan los valores del ensayo Marshall tanto para el flujo, la estabilidad y la rigidez Marshall.

Tabla 28. *Diseño Marshall con CA 4.5 % + 1% material plástico*

C.A - 4.5% (99% C.A + 1% MP)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
957.00	10.00	2.54	3767.72
988.00	10.00	2.54	3889.76
972.00	9.00	2.29	4244.54
972.33	9.67	2.46	3967.34

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 29. *Diseño Marshall con CA 5 % + 1% material plástico*

C.A – 5.0% (99% C.A + 1% MP)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1113.00	11.00	2.79	3989.25
1071.00	10.00	2.54	4216.54
1066.00	11.00	2.79	3820.79
1083.33	10.67	2.71	4008.86

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 30. *Diseño Marshall con CA 5.5 % + 1% material plástico*

C.A – 5.5% (99% C.A + 1% MP)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1196.00	11.00	2.79	4286.74
1227.00	12.00	3.05	4022.95
1186.00	12.00	3.05	3888.52
1203.00	11.67	2.96	4066.07

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 31. Diseño Marshall con CA 6% + 1% material plástico

C.A - 6.0% (99% C.A + 1% MP)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1333.00	12.00	3.05	4370.49
1248.00	14.00	3.56	3505.62
1300.00	13.00	3.30	3939.39
1293.67	13.00	3.30	3938.50

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 32. Diseño Marshall con CA 6.5% + 1% material plástico

C.A - 6.5% (99% C.A + 1% MP)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1186.00	13.00	3.30	3593.94
1170.00	15.00	3.81	3070.87
1196.00	14.00	3.56	3359.55
1184.00	14.00	3.56	3341.45

FUENTE: Elaboración propia

La tabla 33 muestra los valores promedios, todo esto en una tabla resumen, de flujo, estabilidad y rigidez Marshall, para las diferentes mezclas asfálticas modificadas con distintas cantidades de cemento asfáltico más el 1% de material plástico.

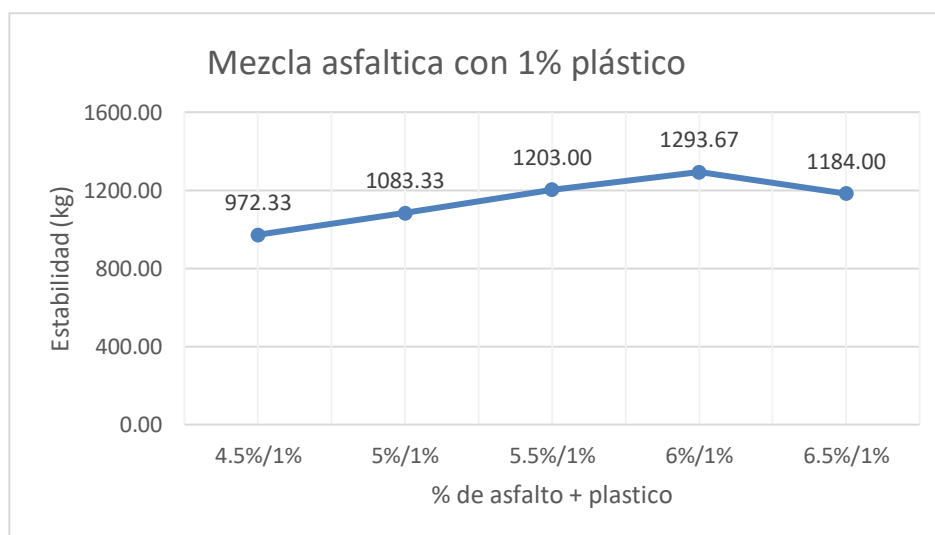
Asimismo, se aprecia que con el 5.5% de cemento asfáltico alterado con material plástico tiene la mayor rigidez Marshall de 4066.07 kg/cm, esto con 1203.00 kg en estabilidad y 2.96 mm en flujo. Posteriormente se observará que el 6.5% de cemento asfáltico con material plástico obtuvo la menor rigidez Marshall de 3341.45 kg/cm, con 1184 kg en estabilidad y 3.56mm en flujo.

Tabla 33. Resumen promedio del ensayo Marshall con 1% de material plástico

CA/MP	ESTABILIDAD PROMEDIO	FLUJO PROMEDIO	E/F (kg/cm)
4.5%/1%	972.33	2.46	3967.34
5%/1%	1083.33	2.71	4008.86
5.5%/1%	1203.00	2.96	4066.07
6%/1%	1293.67	3.30	3938.50
6.5%/1%	1184.00	3.56	3341.45

FUENTE: Elaboración propia

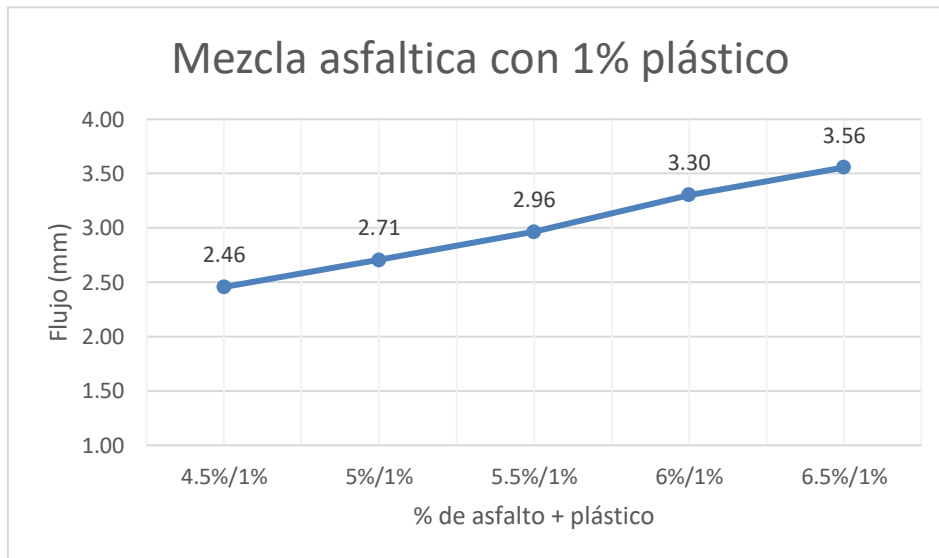
Figura 13. Estabilidad



FUENTE: Elaboración propia

En la figura N°13 visualizamos que las mezclas asfálticas con distintas dosificaciones de asfalto pasan el valor menor de 815kg de estabilidad, esto de acuerdo lo que indica la norma, por consiguiente, mientras que se aumenta más porcentaje de asfalto modificado en la mezcla, esta va obteniendo distintos resultados con respecto a su estabilidad.

Figura 14. Flujo

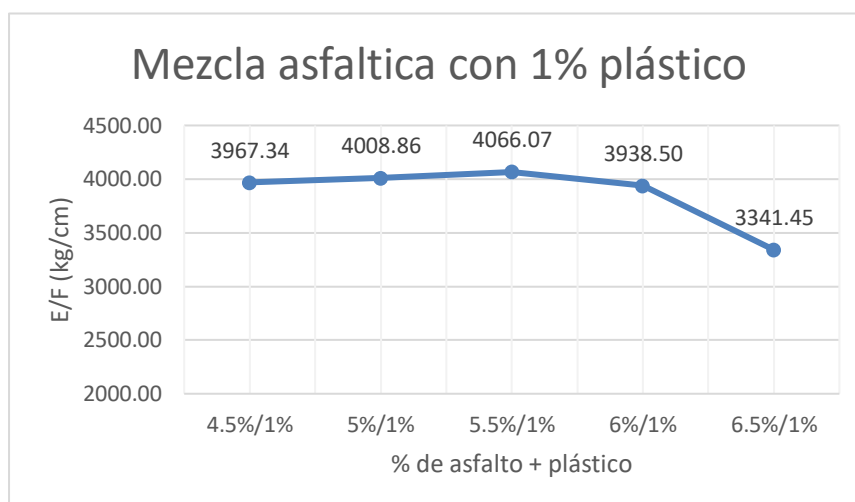


FUENTE: Elaboración propia

La figura N°14 nos muestra que mediante que se aumenta el porcentaje de cemento asfáltico con material plástico, el flujo tiende a aumentar también, es por ello que el total de las mezclas asfálticas trabajadas están en el rango de 2mm a 3.5 mm en flujo, esto quiere decir que está adentro según lo especificado por la norma. De esta manera es muy valioso obtener el valor de flujo, porque con esto se ha podido demostrar que los valores altos pueden producir fallas por ahuellamiento.

Por otra parte, en la figura 15 observamos la rigidez Marshall, se observa que mientras que se aumenta más el porcentaje de asfalto en la mezcla asfáltica en caliente esta tiende a ir disminuyendo. La norma indica que la rigidez Marshall debe encontrarse en el intervalo de 1700 kg/cm-4000 kg/cm para que así la mezcla contenga un rendimiento apropiado.

Figura 15. % Asfalto vs E/F (kg/cm)



FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°34 muestra un cuadro resumido de porcentaje de Vacíos con Aire y porcentaje V.M.A para las distintas dosificaciones de C.A. alterado con 1% de material plástico.

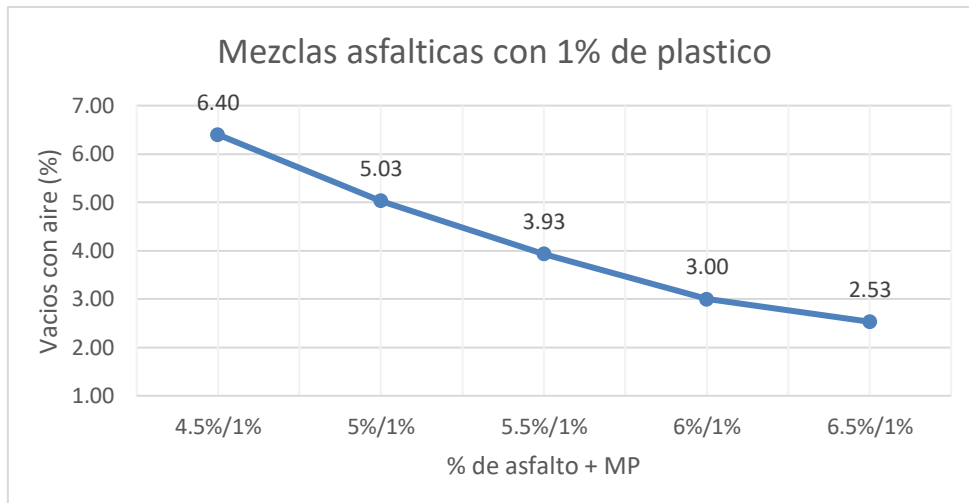
Tabla 34. Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A

CONTENIDO DE % ASFALTO MODIFICADO (99% C.A + 1% MP)	VACIOS CON AIRE (%)	V.M.A (%)
4.5%/1%	6.40	15.87
5%/1%	5.03	15.69
5.5%/1%	3.93	15.97
6%/1%	3.00	16.23
6.5%/1%	2.53	16.93

FUENTE: Elaboración propia

La figura 16 muestra que el porcentaje de vacíos de aire de las mezclas asfálticas con plástico, asimismo el porcentaje de cemento asfáltico de 5.5% y 6% se encuentran en el rango según la norma (3%- 5%) por tal motivo que el 5.8% de cemento asfáltico con 3.4% de porcentaje de vacíos está dentro de la norma. Por consiguiente, se puede observar igualmente la reducción de porcentajes de vacíos al margen que se aumenta el porcentaje de cemento asfáltico modificado.

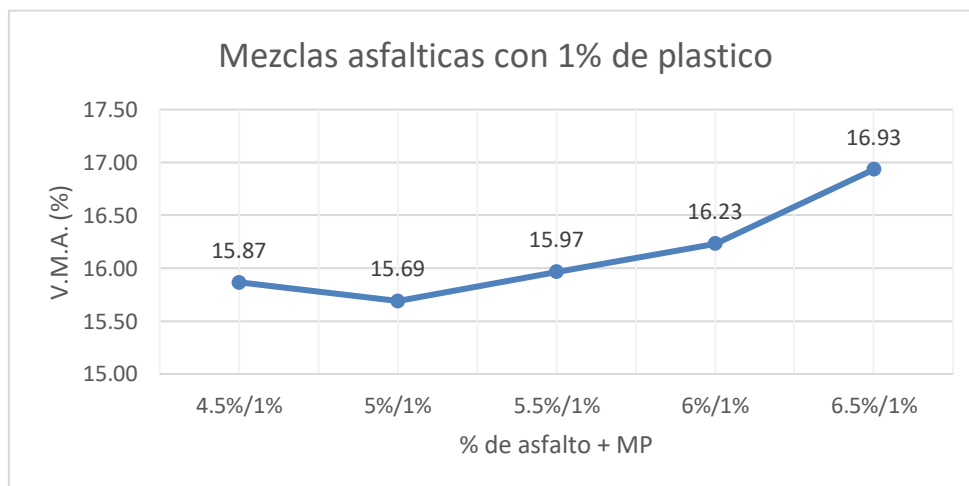
Figura 16. % asfalto modificado 1% MP vs Vacíos con aire



FUENTE: Elaboración propia

De igual forma, en cuanto a la relación del porcentaje V.M.A logrado en los ensayos para mezcla incorporando 1% de material plástico se aprecia que ninguno es ajeno a lo que indica la norma.

Figura 17. % asfalto modificado 1% MP vs V.M.A



FUENTE: Elaboración propia

Resumiendo lo planteado para un diseño de mezcla asfáltica con 1% de material plástico, el óptimo agregado de cemento asfáltico resultó 5.8%, por otro lado el valor de la estabilidad es de 1270.06 kg, el flujo 3.2 mm, la rigidez Marshall es 3977.3 kg/cm, el porcentaje de vacíos es de 3.4 % y el porcentaje de V.M.A es 16.2% esto quiere decir que cumple con especificado por la norma EG-2013.

Diseño de mezcla asfáltica modificada con 3 % material plástico

Del mismo modo en las tablas N° 35, 36, 37, 38 y 39 se observarán los distintos valores del ensayo Marshall, tanto para estabilidad, flujo y rigidez Marshall.

Tabla 35. *Diseño Marshall CA 4.5% con 3% Material plástico.*

Cemento Asfáltico (4.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
972.00	10.50	2.67	3640.45
998.00	11.00	2.80	3564.29
983.00	10.50	2.67	3681.65
984.33	10.67	2.71	3628.79

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 36. *Diseño Marshall CA 5% con 3% Material plástico.*

Cemento Asfáltico (5.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1118.00	11.00	2.80	3992.86
1092.00	11.00	2.80	3900.00
1082.00	11.50	2.92	3705.48
1097.33	11.17	2.84	3866.11

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 37. *Diseño Marshall CA 5.5% con 3% Material plástico.*

Cemento Asfáltico (5.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1248.00	12.00	3.05	4091.80
1258.00	12.00	3.05	4124.59
1279.00	12.50	3.18	4022.01
1261.67	12.17	3.09	4079.47

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 38. *Diseño Marshall CA 6% con 3% Material plástico.*

Cemento Asfáltico (6.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1347.00	13.00	3.30	4081.82
1290.00	13.50	3.43	3760.93
1300.00	13.50	3.43	3790.09
1312.33	13.33	3.39	3877.61

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 39. *Diseño Marshall CA 6.5% con 3% Material plástico.*

Cemento Asfáltico (6.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1165.00	15.00	3.81	3057.74
1310.00	14.50	3.68	3559.78
1300.00	15.00	3.81	3412.07
1258.33	14.83	3.77	3343.20

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°40 los resultados promediados de flujo, estabilidad, y rigidez Marshall (en un cuadro de resumen), estos con diferentes contenidos de cemento asfáltico con 3% de material plástico. De igual manera se puede ver que para 6.5% de cemento asfáltico con material plástico se consigue la menor Rigidez Marshall de 3343.20 kg/cm, con 1258.33 kg en estabilidad y 3.77mm en flujo. Por otro lado, se observa que para 5.5% de cemento asfáltico modificado con material plástico se logra la mayor Rigidez Marshall de 4079.47 kg/cm, 1261.67 kg de estabilidad y 3.09 mm de flujo.

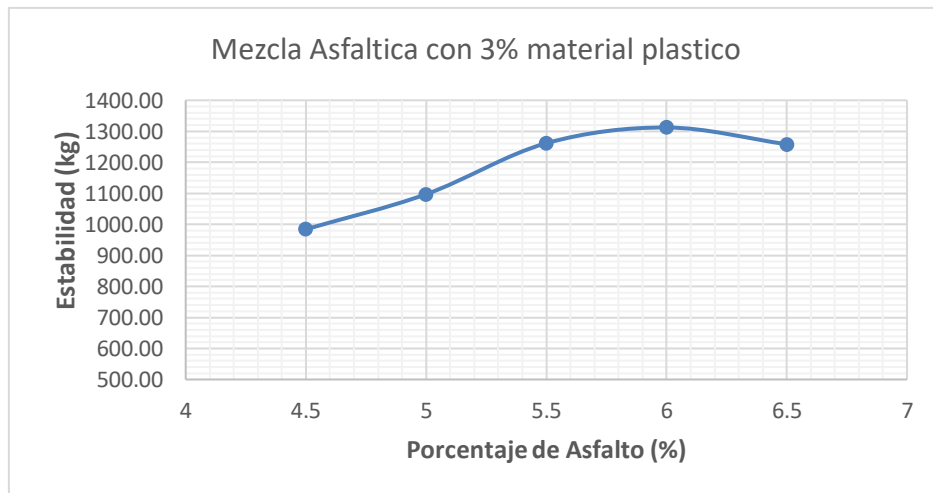
Tabla 40. *Resumen promedio del ensayo Marshall con 3% de material plástico*

Cemento asfáltico (%)	Estabilidad promedio(kg)	Flujo promedio(mm)	E/F (kg/cm)
4.5	984.33	2.71	3628.79
5	1097.33	2.84	3866.11
5.5	1261.67	3.09	4079.47
6	1312.33	3.39	3877.61
6.5	1258.33	3.77	3343.20

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 18 se presenta que por cada contenido de asfalto con 3% de material plástico hay una estabilidad, por ende, cumple con la norma ya que pasan el mínimo de 815 kg que indica sobre la estabilidad, esto quiere decir que mientras que se aumenta más porcentaje de asfalto modificado para una mezcla asfáltica esta irá aumentando su estabilidad, es por ello que el agregado óptimo de asfalto es 5.9% al obtenerse 1310.88kg de estabilidad.

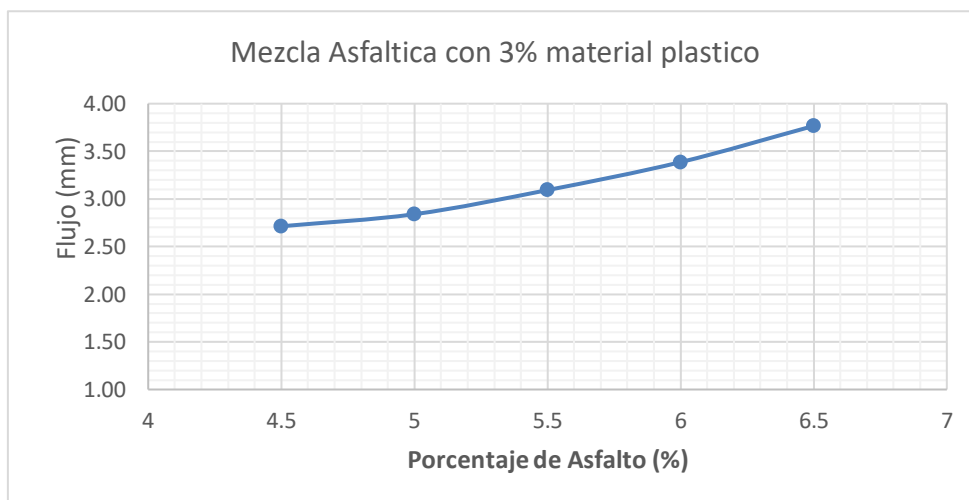
Figura 18. Estabilidad



FUENTE: Elaboración propia

La figura 19 muestra que mientras que se va aumentando el cemento asfáltico va subiendo el flujo. Asimismo, observaremos que los contenidos de cemento asfáltico de (5.5% ,6%, 6.5%) están dentro de lo indicado por la norma, esto indica que el contenido óptimo de asfalto es 5.9% y se consigue un flujo 3.4 mm.

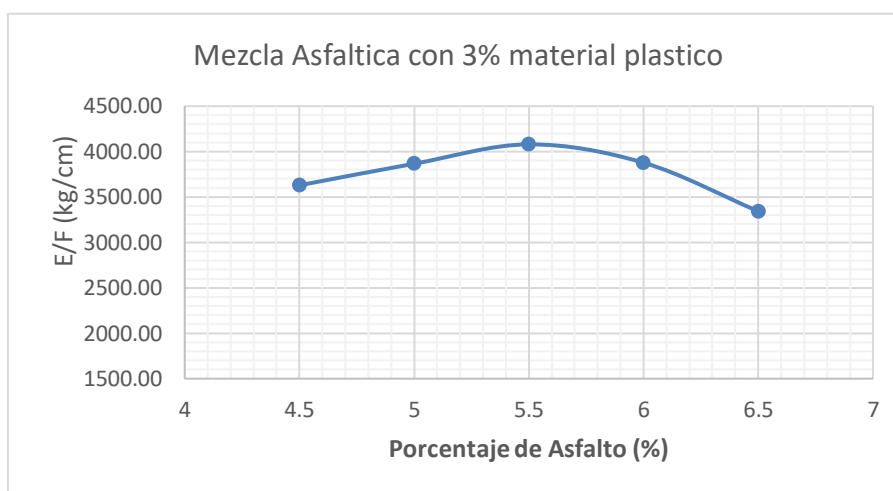
Figura 19. Flujo



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 20 observamos que mientras más aumenta el porcentaje de asfalto modificado esta irá aumentando la rigidez Marshall. De la misma forma se requiere que el porcentaje de asfalto modificado del orden 4.5%,5%, 6% y 6.5% para que la mezcla modificada con 3% de material plástico esté de acuerdo a lo que indican los valores de la de la norma (1700 kg/cm-4000 kg/cm). El contenido óptimo asfalto con material plástico es 5.9%, esto al lograrse una Rigidez Marshall de 3863.6 kg/cm.

Figura 20. % Asfalto vs E/F (kg/cm)



FUENTE: Elaboración propia

Por otro lado, en la tabla N°41 se observa el cuadro resumido de los porcentajes de Vacíos con Aire y porcentaje de V.M.A para las distintas cantidades de cemento asfáltico con 3% de material plástico.

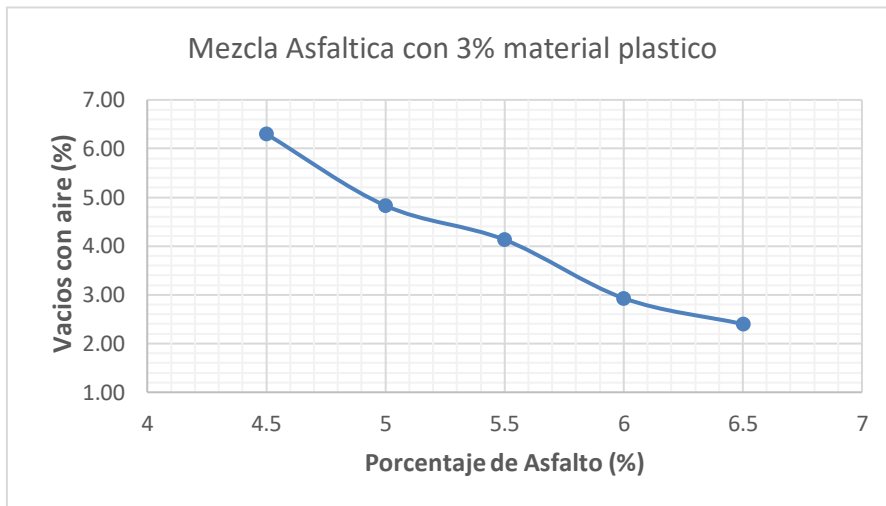
Tabla 41. Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A

Cemento asfáltico (%)	Vacíos con aire (%)	V.M.A (%)
4.5 + 3%	6.30	15.90
5 + 3%	4.83	15.70
5.5 + 3%	4.13	16.16
6 + 3%	2.93	16.20
6.5 + 3%	2.40	16.83

FUENTE: Elaboración propia

La figura N° 21 nos muestra que el porcentaje de Vacíos de aire se va reduciendo a la par que se va incrementando el porcentaje de asfalto modificado, esto con 3% de material plástico. Los resultados arrojan que 2 mezclas modificadas (5% y 5.5%) están dentro del rango de 3% a 5% determinados por normativa. El agregado óptimo de asfalto es 5.9% con un porcentaje de vacíos con aire de 3.6%.

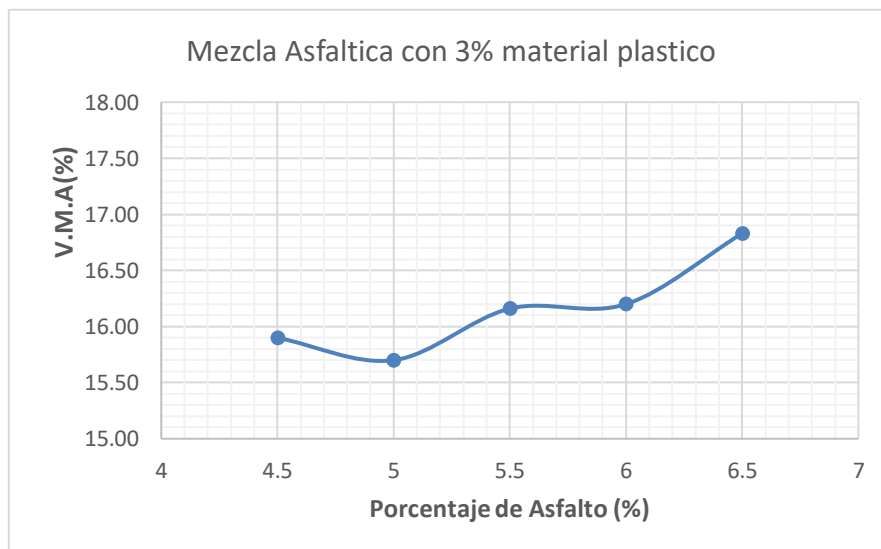
Figura 21. % asfalto modificado 3% MP vs Vacíos con aire



FUENTE: Elaboración propia

Por consiguiente, en la figura N° 22 se puede visualizar que para el porcentaje de V.M.A los resultados muestran que cumplen con la normativa. El adecuado agregado de asfalto es 5.9% con un porcentaje de V.M.A de 16.3%.

Figura 22. Relación % asfalto más 3% MP vs V.M.A



FUENTE: Elaboración propia

Asimismo, como resumen luego de analizar los resultados obtenido por el ensayo Marshall se puede observar que para un 3% de material plástico el óptimo contenido de cemento asfáltico es 5.9%, la cual cumple con los parámetros que nos indican para el diseño de una mezcla asfáltica, dado que la estabilidad es 1310.88 kg, el flujo es 3.4 mm, la rigidez Marshall es 3863.6 kg/cm, el porcentaje de vacíos con aire es 3.6% y el porcentaje de V.M.A es 16.3%.

Diseño de mezcla asfáltica modificada con 5 % material plástico

Las tablas N° 42, 43, 44, 45 y 46 mostrarán los distintos resultados del ensayo Marshall, esto para estabilidad, flujo y rigidez Marshall.

Tabla 42. *Diseño Marshall con CA 4.5 % + 5% material plástico*

Cemento Asfáltico (4.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1024.00	10.00	2.54	4031.50
1030.00	10.00	2.54	4055.12
1004.00	9.50	2.41	4165.98
1019.33	9.83	2.50	4084.20

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 43. *Diseño Marshall con CA 5 % + 5% material plástico*

Cemento Asfáltico (5.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1144.00	10.00	2.54	4503.94
1196.00	11.00	2.80	4271.43
1165.00	11.00	2.80	4160.71
1168.33	10.67	2.71	4312.03

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 44. *Diseño Marshall con CA 5.5 % + 5% material plástico*

Cemento Asfáltico (5.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1300.00	12.00	3.05	4262.30
1352.00	12.00	3.05	4432.79
1342.00	12.00	3.05	4400.00
1331.33	12.00	3.05	4365.03

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 45. *Diseño Marshall con CA 6 % + 5% material plástico*

Cemento Asfáltico (6.0%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1399.00	12.50	3.18	4399.37
1383.00	13.00	3.30	4190.91
1399.00	13.00	3.30	4239.39
1393.67	12.83	3.26	4276.56

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 46. *Diseño Marshall con CA 6.5 % + 5% material plástico*

Cemento Asfáltico (6.5%)			
Estabilidad(kg)	Flujo (0.01 pulg.)	Flujo(mm)	E/F(kg/cm)
1238.00	14.00	3.56	3477.53
1258.00	14.50	3.68	3415.69
1274.00	14.50	3.68	3461.96
1256.67	14.33	3.64	3451.73

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°47 está representado los resultados promediados de flujo, estabilidad y rigidez Marshall, esto en un cuadro de resumen, con diferentes dosificaciones de cemento asfáltico con 5% de material plástico. Para un 6.5% de cemento asfáltico alterado con material plástico se consigue la menor Rigidez Marshall con un valor de 3451.73 kg/cm, en estabilidad 1256.67 kg y 3.64 mm de flujo. Así mismo, se ve que se obtuvo la máxima Rigidez Marshall para 5.5% de cemento asfáltico alterado y/o modificado con material plástico, con un valor de 4365.03 kg/cm, en estabilidad se ve un valor de 1331.33 kg y 3.05 mm en flujo.

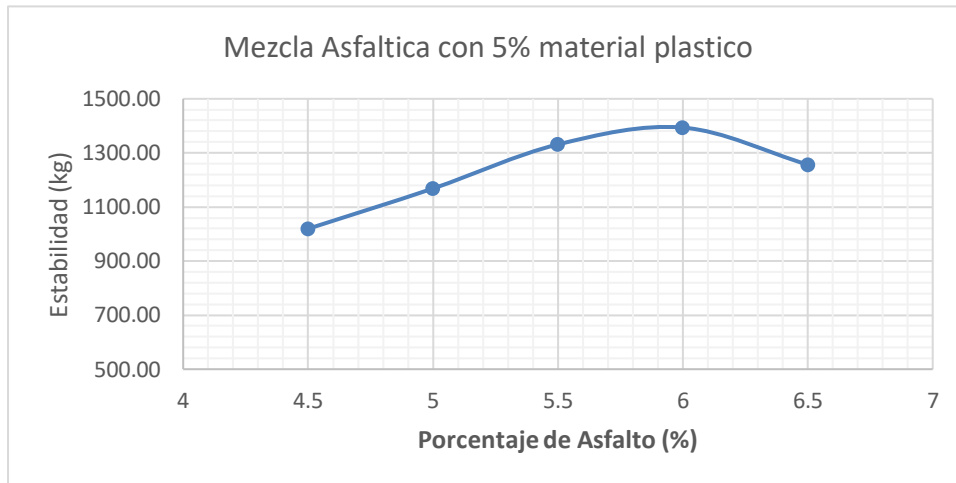
Tabla 47. *Resumen promedio del ensayo Marshall con 5% de material plástico*

Cemento asfáltico (%) / Pastico	Estabilidad promedio(kg)	Flujo promedio(mm)	E/F (kg/cm)
4.5	1019.33	2.50	4084.20
5	1168.33	2.71	4312.03
5.5	1331.33	3.05	4365.03
6	1393.67	3.26	4276.56
6.5	1256.67	3.64	3451.73

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 23 se observa que en los diferentes contenidos de asfalto modificado con 5% de material plástico hay un arrojó de estabilidad, por consecuente esta cumple con la norma ya que exceden la menor estabilidad de 815 kg, esto nos da a entender que mientras más se aumenta el porcentaje de asfalto modificado para una mezcla asfáltica lograra que la estabilidad se vaya reduciendo progresivamente.

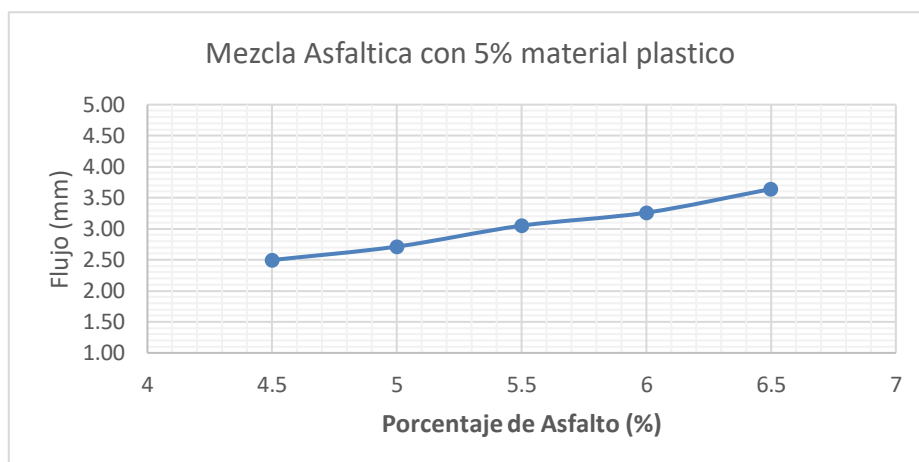
Figura 23. Estabilidad



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 24 se muestra que mediante se incrementa el porcentaje de cemento asfáltico modificado el flujo se incrementa. Se observa un comportamiento similar a nuestra mezcla asfáltica patrón. Adicional a esto, cuatro de las mezclas asfálticas modificadas se encuentran en el rango de 2mm – 3.5mm, esto nos indica que se encuentran en el rango indicado por la norma.

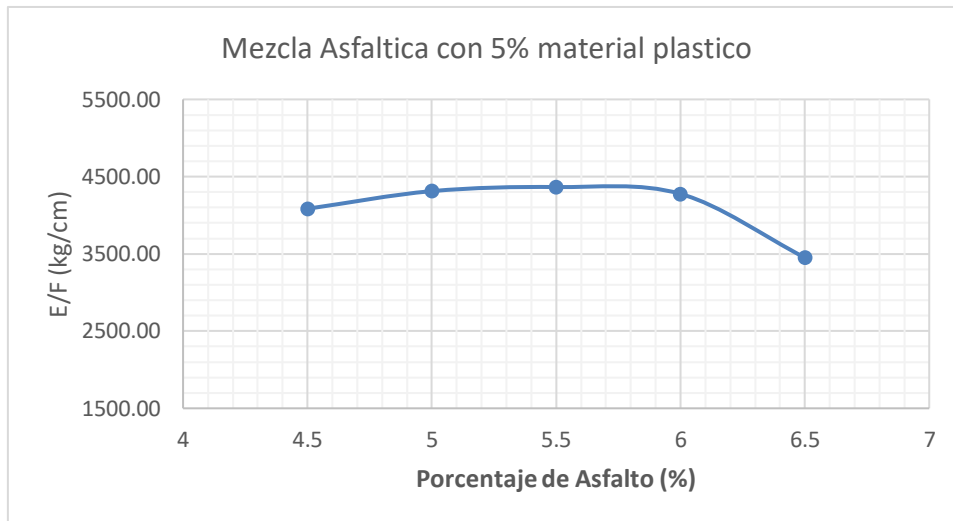
Figura 24. Flujo



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 25 se observa la rigidez Marshall y con esto también se ve que mientras que se aumenta el porcentaje de asfalto en la mezcla asfáltica esta ira decayendo. La norma nos indica que la rigidez Marshall se encuentra en un rango de 1700 kg/cm – 4000 kg/cm, esto con el propósito de que una mezcla pueda tener un correcto desempeño.

Figura 25. % Asfalto vs E/F (kg/cm)



FUENTE: Elaboración propia

Se observa en la tabla N°48 un cuadro resumido del % de Vacíos con Aire y % V.M.A para las distintas cantidades de cemento asfáltico modificado con 5% de material plástico.

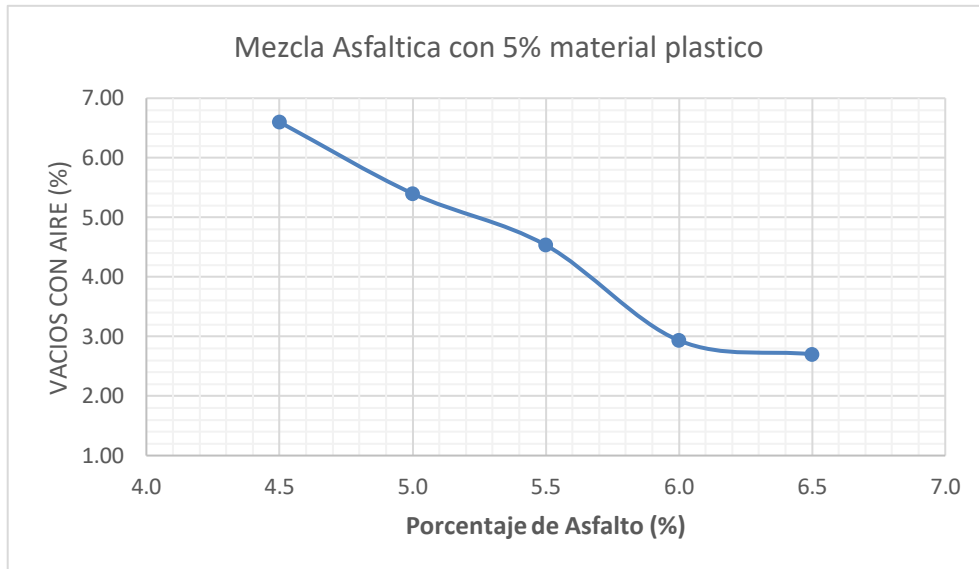
Tabla 48. Resumen de % vacíos con aire y % V.M.A

CONTENIDO DE % ASFALTO MODIFICADO (95% C.A + 5% MP)	VACIOS CON AIRE (%)	V.M.A (%)
4.5 + 5%	6.60	15.93
5.0 + 5%	5.40	16.00
5.5 + 5%	4.53	16.30
6.0 + 5%	2.93	16.13
6.5 + 5%	2.70	16.97

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 26 se logra apreciar que el porcentaje de vacíos de aire, junto a esto se ve que mientras se aumenta el porcentaje de asfalto este va reduciendo su porcentaje de vacíos de aire.

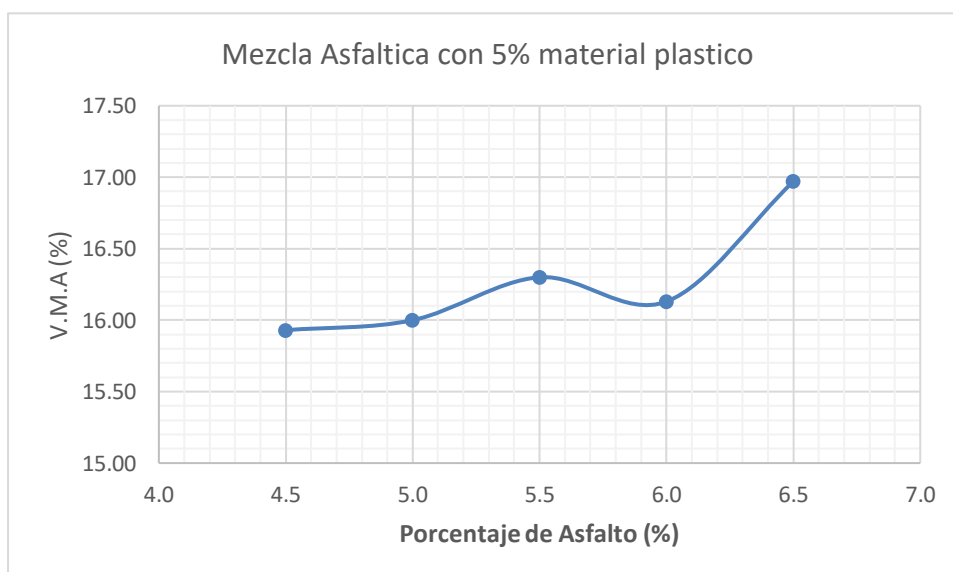
Figura 26. % Asfalto modificado vs vacíos con aire



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 27 observamos valores obtenidos con respecto al porcentaje de V.M.A., junto a esto vemos que cumple con lo establecido en la norma (%V.M.A. >15%)

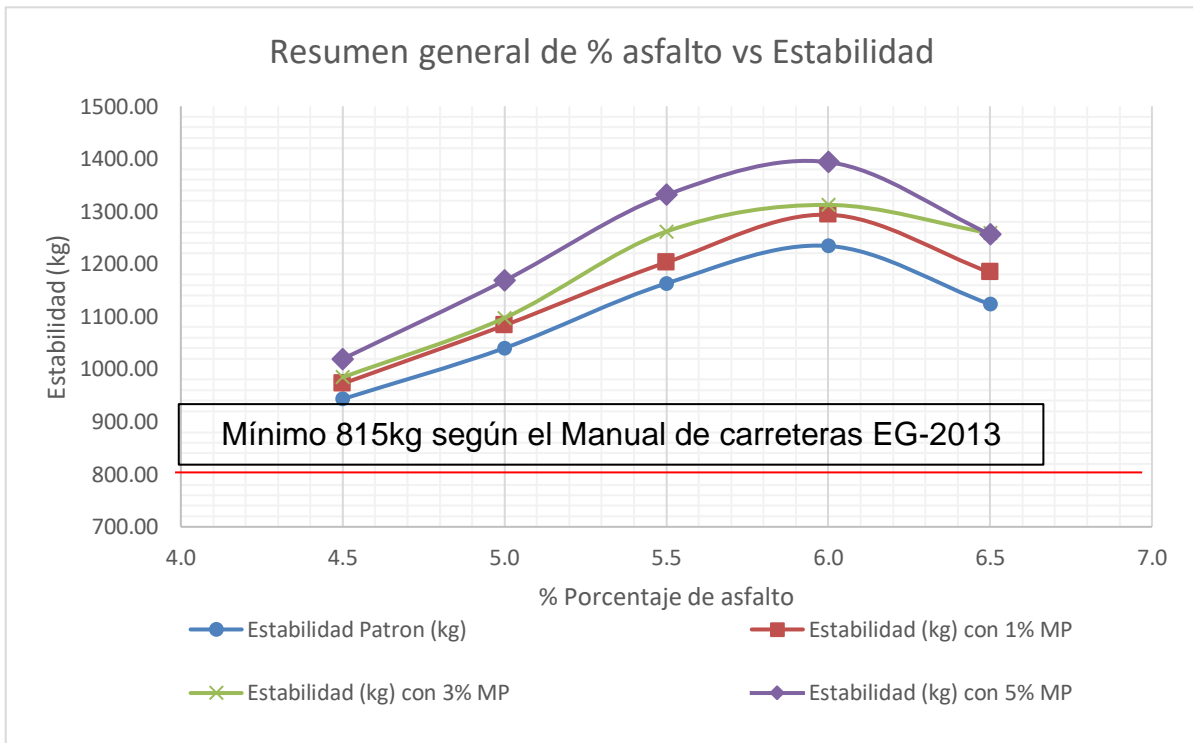
Figura 27. % asfalto modificado vs % V.M.A



FUENTE: Elaboración propia

En resumen, el contenido adecuado de cemento asfáltico con 5% de material plástico para una mezcla asfáltica ha resultado de 6%. Este obedece con lo requerido por norma, dado que la estabilidad es 1392.53 kg, el flujo es 3.5 mm, la rigidez Marshall es 3987 kg/cm y el % V.M.A es 16.4%.

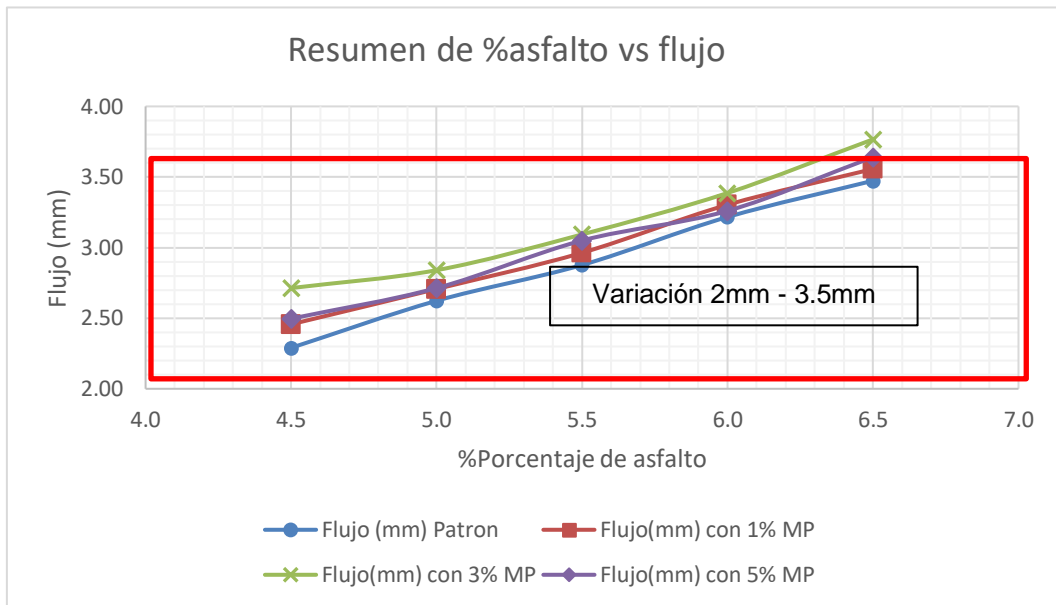
Figura 28 : Resumen general de % de asfalto vs estabilidad



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 28 mostramos el análisis comparativo de los valores obtenidos de estabilidad sobre las muestras ensayadas, esto comparándolo con la mezcla asfáltica padrón, según lo observado se ve estas mezclas cumplen con mínimo de estabilidad que es 815 kg indicado en la norma de carreteras EG- 2013.

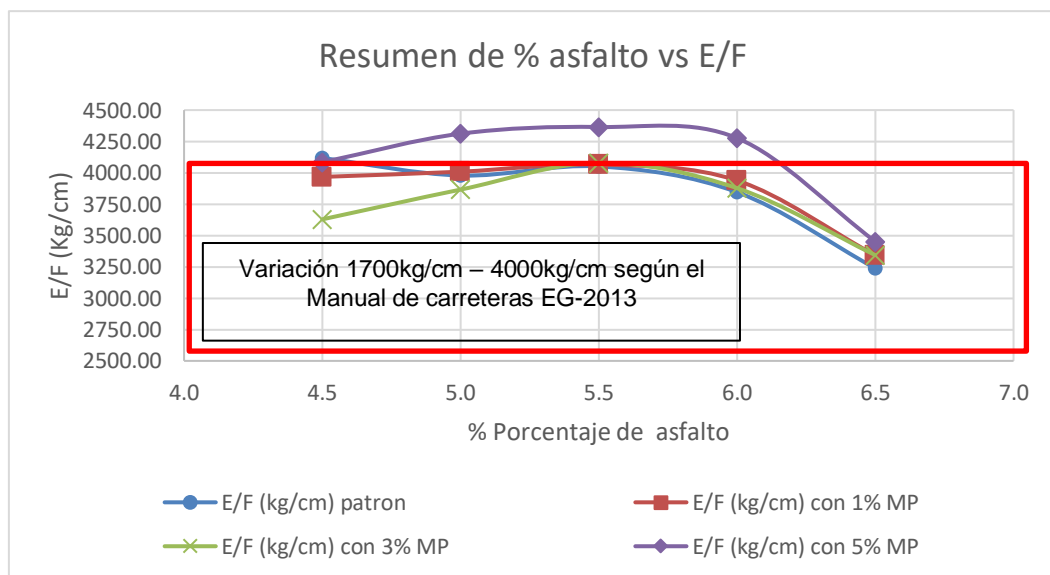
Figura 29. Resumen general de % asfalto vs flujo



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 29 visualizamos la comparación de los valores de cada una de las muestras realizadas y estas se comparan con las muestras patrón. Se aprecia que generalmente mientras se añade más el material plástico esta tiende a incrementar el flujo.

Figura 30. Resumen de % asfalto vs E/F



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 30 se observa la comparación de los valores de cada una de nuestras muestras realizadas y estas se hacen una comparativa con la muestra patrón. Se logra ver que hay una diferencia en cuanto rigidez, de esta manera se visualiza que está cumpliendo con lo requerido con la norma de carreteras EG- 2013.

Tabla 49. Resumen de diseños de mezclas asfálticas modificadas con (1%,3%,5%)

PARAMETROS DE DISEÑO	MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON 1%PET	MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON 3%PET	MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON 5%PET
% C.A	6	5.8	5.9	6
Estabilidad (kg)	1229.23	1270.06	1310.88	1392.53
Flujo (mm)	3.5	3.25	3.43	3.51
Vacíos con aire (%)	3.5	3.4	3.6	3.4
V.M. A (%)	17.8	16.2	16.3	16.4
Factor de rigidez (kg/cm)	3849.4	3977.3	3863.6	3987.0

FUENTE: Elaboración propia

Para la tabla 49 muestra que la cantidad idónea es de 3% de material plástico para nuestra investigación debido que genera mejoras en las propiedades mecánicas de mezcla asfáltica modificada con material plástico respecto a la mezcla asfáltica patrón. Sabemos que, si las mezclas asfálticas que tienden a tener el flujo en valores altamente bajos y en estabilidad valores altos, están poseerán un comportamiento excesivamente frágil, de igual forma, si el flujo tiende a ser excesivamente alto tendrá un comportamiento, en gran medida, plástico y con mucha más facilidad de poder deformarse con mayor rapidez.

COSTOS:

Análisis de precios unitarios de mezclas asfálticas

Tabla 50. Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica convencional

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Nombre de Partida:		MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONAL			
Unidad de Medida de la Partida:		m ³			
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Oficial	HH	1	0.027	18.12	0.48
Operario	HH	1	0.027	22.91	0.61
Peon	HH	3	0.080	16.27	1.30
SUBTOTAL					S/ 2.40
MATERIALES:					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Arena zarandeada (P/Asfalto)	m3	-	0.420	21.94	9.21
Piedra chancada (P/Asfalto)	m3	-	0.56	41.62	23.31
Arena chancada (P/Asfalto)	m3	-	0.42	61.97	26.03
Cemento asfáltico PEN 60/70	gal.	-	40.00	6.50	260.00
Petroleo Diessel #2	gal.	-	6.0625	10.88	65.96
Mejorador de adherencia	kg	-	0.772	32.00	24.70
Filler (cal hidratada)	kg	-	43.01	0.88	37.85
SUBTOTAL					S/ 447.06
MAQUINARIAS:					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Herramientas (5%)	% MO	-	0.05	2.40	0.12
Cargador sobre llantas 125-155HP 3yd3	HM	1	0.03	179.01	4.77
Grupo electrogéno 230HP 150 KW	HM	1	0.03	178.00	4.75
Grupo electrogéno 116 HP 75 KW	HM	2	0.05	142.00	7.57
Planta de asfalto de 60-115 Ton/hr	HM	1	0.03	810	21.60
					0.00
SUBTOTAL					S/ 38.81
TOTAL COSTO DIRECTO					S/ 488.27

FUENTE: Elaboración propia

La tabla 50 se indica el análisis de costos unitarios de una mezcla asfáltica convencional, el cual se obtuvo un costo total de S/488.27 por m³ de asfalto convencional.

Tabla 51. Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica modificada con material plástico

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Nombre de Partida:		MEZCLAS ASFALTICAS MODIFICADA CON MATERIAL PLASTICO			
Unidad de Medida de la Partida:		m ³			
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Oficial	HH	1	0.027	18.12	0.48
Operario	HH	1	0.027	22.91	0.61
Peon	HH	3	0.080	16.27	1.30
SUBTOTAL					S/ 2.40
MATERIALES:					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Arena zarandeada (P/Asfalto)	m3	-	0.420	21.94	9.21
Piedra chancada (P/Asfalto)	m3	-	0.56	41.62	23.31
Arena chancada (P/Asfalto)	m3	-	0.42	61.97	26.03
Cemento asfáltico PEN 60/70	gal.	-	40.00	6.50	260.00
Petroleo Diessel #2	gal.	-	6.0625	10.88	65.96
Granulos de plastico	kg	-	5	10.00	50.00
SUBTOTAL					S/ 434.51
MAQUINARIAS :					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Herramientas (5%)	% MO	-	0.05	2.40	0.12
Cargador sobre llantas 125-155HP 3yd3	HM	1	0.03	179.01	4.77
Grupo electrogeno 230HP 150 KW	HM	1	0.03	178.00	4.75
Grupo electrogeno 116 HP 75 KW	HM	2	0.05	142.00	7.57
Planta de asfalto de 60-115 Ton/hr	HM	1	0.03	810	21.60
SUBTOTAL					S/ 38.81
TOTAL COSTO DIRECTO					S/ 475.72

FUENTE: Elaboración propia

También, en la tabla 51 se puede observar el análisis de costos unitarios de una mezcla asfáltica con material plástico, con un costo total de S/475.72 por m³ de asfalto con material plástico.

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en nuestra investigación se observa que nuestros ensayos tienen conexión con la tesis realizada por (Silvestre, 2017) titulada “Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017”, donde nos indica que el agregado de desperdicios plásticos en una mezcla asfáltica convencional contribuye en las mejoras en las características mecánicas de dicha mezcla muy aparte que se comprobó que se logró un 2.63% en la fabricación en la mezcla asfáltica, no solo en el mejoramiento de las propiedades mecánicas sino también ayudando a tener una mejor factibilidad económica, estos resultados son consistentes con lo logrado por (Silvestre, 2017).

En las comparaciones realizadas con las cantidades diferentes de material plástico se halló que el óptimo contenido de cemento asfáltico es de 5.8% con 1% de material plástico donde se logró un valor de 1434 kg de estabilidad y un valor 3.6 mm de flujo. Una vez analizado estos resultados ya mencionados anteriormente podemos ver que no coinciden con nuestros valores obtenidos dado que nosotros tenemos que la cantidad de material plástico es de 3% esto para un óptimo contenido de cemento asfáltico con 5.9% con esto obtuvimos una estabilidad 1310.88 kg de y un flujo de 3.43 mm, con respecto con el valor del flujo en una mezcla asfáltica la norma del ensayo Marshall para mezclas asfálticas en caliente nos indica que el rango es de 2 mm a 3.5 mm, nuestra mezcla asfáltica de 3% obtuvo un valor de flujo de 3.43 mm, por lo que podemos decir que esta mezcla asfáltica se adecua con lo planteado por la norma.

Al compartir nuestros resultados obtenidos de (Huertas, y otros, 2014) en su tesis titulada “Diseño de un pavimento flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20”, vemos que no guarda relación con lo que nos indica en nuestro resultado ya que ellos mencionan que el porcentaje óptimo al incorporar plástico es de 6 o 7% de cemento asfáltico, el cual con nuestra investigación obtuvimos que con el óptimo es de 3% de material plástico. En lo que sí está de acuerdo de ambas partes es que este método no solo

permite mejorar la resistencia del pavimento sino contribuye con el mejoramiento de la conservación ambiental.

Por una parte (Ramirez, y otros, 2019) En su tesis titulada “Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transpirabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018”, sintetizo que esta investigación se elaboró dos diseños de mezclas asfálticas en caliente una convencional y otra aplicando los gránulos de plástico utilizando un 30% de este material ,cabe decir que al realizar las comparaciones de dicha mezcla esta investigación se verifico que hubo una disminución en cuanto el cemento asfaltico para la mezcla asfáltica modificada de esta manera se presentó una mejor estabilidad. Habiendo realizados los ensayos se obtuvo un porcentaje de cemento asfaltico de 5.67%, una estabilidad de 1201kg y un flujo de 3.75 mm para la mezcla asfáltica modificada, de las cuales tiene relación con nuestra investigación debido a que si modificamos el asfalto presentará mejoras en las características mecánicas obteniendo así una óptima estabilidad con un diseño de 3% de material plástico donde nos permitirá tener un periodo de vida útil para el pavimento.

Finalmente, para (Bach. Navarro Jimenez, 2017) En su investigación titulada de “Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de Pet”, concluyo que analizaron el comportamiento y la reacción que tiene el material pet en las mezclas asfálticas según sus resultados de la investigación la mezcla asfáltica agregándole el material pet demuestran que los agregados cumplen con el rango establecido por el MTC, por otra parte, el material pet reacciona factiblemente es por ello que su mezcla asfáltica es para un tráfico liviano de esta manera se obtuvo un factor de estabilidad de 10.25 KN y un flujo de 540 kg donde la cual la mezcla con pet aumenta el volumen y reduce la estabilidad. Por lo consiguiente tiene relación con nuestra investigación ya que también los agregados cumplen con las especificaciones del MTC, de esta manera en nuestras mezclas asfálticas con material plástico nuestro valor del flujo es de 3.75mm y estabilidad es de 1201 kg esto quiere decir que nuestra mezcla asfáltica modificada también cumple con el rango de las especificaciones donde la cual nos permitió obtener una buena trabajabilidad para los pavimentos.

VI. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado los ensayos Marshall a la mezcla asfáltica con material plástico con 45 briquetas como muestra, la cual se ha aplicado distintos porcentajes de plástico (1%,3%y 5%) se logró comprobar que el contenido óptimo de material plástico es 3% ya que con esta se presenta mejoras en las características mecánicas.

Los resultados del ensayo Marshall muestra una mejoría en cuanto el valor del flujo y estabilidad que se nuestra mezcla asfáltica modificada, esto con el agregado del 3% de material plástico. Con respecto a nuestro valor de flujo no se observó un aumento, por el contrario, se aprecia una leve disminución. A diferencia de la estabilidad, en este si se pudo observar un incremento en su valor comparado a la mezcla asfáltica patrón, esto nos permitirá tener un mejor rendimiento ante las cargas de transito logrando así tener un incremento en el tiempo de vida del pavimento. El uso del material plástico para las mezclas asfálticas según nuestra investigación es recomendable ya que cumplen con las especificaciones y demuestran resultados positivos en cuanto flujo, estabilidad.

Como resultados basados en una de nuestras hipótesis especifica planteada en nuestra investigación que es el análisis de precios unitarios se obtuvo un ahorro de costos en la mezcla asfáltica con material plástico en comparación al de una mezcla asfáltica patrón, debido que hay una reducción del 2.57%, esto quiere decir que el costo de producción por m³ para una mezclas asfáltica convencional es S/488.25 y el de una mezcla asfáltica modificada con material plástico es de S/475.72. Esto nos permite darle una mejor característica mecánica a la mezcla asfáltica dándonos una mejor factibilidad económica, para este caso no es necesario el uso del filler y el mejorador de adherencia puesto que el plástico actúa como un mejorador.

Para concluir, se analizó que todas las mezclas asfálticas modificadas con material plástico presentaron mejoras en la estabilidad comparado con la mezcla asaltico patrón, sin embargo, presentaron valores variados en el flujo, esto nos permitió tomar un porcentaje adecuado el cual permita la trabajabilidad de estos pavimentos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear el material plástico en las mezclas asfálticas convencionales ya que con este material podemos observar mejoras en las propiedades mecánicas muy aparte que este material es de fácil acceso ya que abunda por toda la ocasión.

De esta manera como aspecto académico y profesional nos permite mejorar nuestro conocimiento y mostrar nuestra capacidad en el campo constructivo por ende nosotros buscamos el implementar agregados que son considerados contaminantes en nuestro planeta y de esta manera dándoles una reutilización a pro.

A los estudiantes, invitarlos a realizar mejores y novedosas técnicas el cual no solo permita mejorar un pavimento sino también buscar el colaborar con el cuidado del medio ambiente.

Para futuras investigación se recomienda realizar estudios de pruebas de fatiga para las mezclas asfálticas ya que estas podrían presentar fisuras como una de las fallas estructurales, así como también el ahuellamiento ya que esto se provoca por la alta carga de tráfico.

Asimismo, se recomienda la utilización del material plástico en mezclas asfálticas ya que es un aporte y una mejor alternativa que nos va a permitir ampliar su vida útil y desarrollando así una ingeniería de pavimentos sostenibles y factibles.

También es recomendable realizar un análisis comparativo de costos entre ambas mezclas ya que esto nos permitirá poder ver el grado de rentabilidad y así ver cuál sería la mezcla más conveniente para utilizarlos en las futuras construcciones de pavimentos.

VIII. REFERENCIAS

ALMEIDA E Silva, José de Arimatéia. 2015. Utilização do politereftalato de etileno (pet) em misturas asfálticas. (Tesis de pregrado) .Brazil: Universidad Católica de Colombia. Brazil.

Disponible en https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFCG_530b4e54c0de4771fc35570a997fb542

Ambiente, ONU Medio. 2018. PLÁSTICOS DE UN SOLO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad.[en línea] 2018. [fecha de consulta: 11 de junio de 2020].

Disponible en: <https://www.unenvironment.org/es/resources/informe/plasticos-de-un-solo-uso-una-hoja-de-ruta-para-la-sostenibilidad>.

ISBN: 978-92-807-3705-9.

ARIAS, Fidias G. El proyecto de investigación. [en línea] s.l. : 6ta edicion. 2006 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2020].

Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

ISBN: 9800785299

NAVARRO Jimenez, José Martin. 2017. "Propuesta de diseño de mezcla asfáltica con adiciones de pet". (Tesis de pregrado). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, s.n., 2017.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4569>

BASTIDAS, Juan y RONDON , Hugo. 2020. Caracterización de mezclas de concreto asfáltico. [en línea]. Bogotá : s.n., 2020.[fecha de consulta: 20 de octubre de 2020] pág. 28.

Disponible en: <http://35.227.45.16/handle/20.500.12277/8146>

ISBN 9789585106185

BEHAR, Daniel S. 2008. Metodología de la Investigación. s.l. : Shalon, 2008. pp. 20

Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf> .

ISBN 978-959-212-783-7

BERNAL, Cesar. 2010. Metodología de la Investigación. [en línea]. Tercera Edición . Colombia : Pearson Educación, 2010. [Fecha de consulta: 17 de Julio del 2020]

Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ISBN 9789586991285

BRAHIMAN, Traore. 2018. "Elaboration et caracterisation d'une structure composite (sable et dechets plastiques recycles): amelioration de la resistance par des charges en argiles". (Tesis de Doctorado)

Université Félix Houphouët-Boigny en sciences de la terre. Francia : s.n., 2018.
Disponible en: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02088767/document>

BOJORQUE Iñiguez, Jaime . 2019. "Parámetros Marshall para el control de calidad de mezcla de asfalto en caliente después de la construcción del pavimento"[en línea]. Santiago- Chile : Scielo, 2019, Vol. 18.[fecha de consulta: 5 de noviembre de 2020]. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2012000200005

ISSN.1810-634X

CAMACHO, Yuly Andrea, GOMEZ, Linda Stefany y LOPEZ, Leidy Johana. 2019. *Viabilidad diseño de mezcla asfáltica modificada con 1% de fibra de PET.* Universidad Cooperativa de Colombia. 2019. (Tesis de pregrado).

Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12256/6/2019_viabilidad_dise%C3%B1o_mezcla.pdf

CARRASCO. 2009. Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima : Editorial San Marcos, 2009. pág. 226.

Disponible en: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-operacionalizacion-de-variables.html>

CARRASCO, S. 2012. Metodología de Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima : Editorial San Marcos, 2012.

Disponible en: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/11/problema-general-y-especifico-de-una.html>

ISBN: 9972342425

CHUMAN Aguirre, Jorge Manuel. 2016. Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en

caliente para pavimentos en Huancayo2016. Huancayo-Perú : s.n., 2016.
Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/267>

CLARK, Randy & WILLIS, James . 2013. Improved Mix Design, Evaluation, and Materials Management. [en línea]. Washington, D.C 2013. [Fecha de consulta: 18 de Julio del 2020]

Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=8PTBcbcZNX0C&pg=PA1&dq=hot+asphalt+m#v=onepage&q=hot%20asphalt%20m&f=false>

ISBN: 9780309259132

DE LA CRUZ Bazán, Paulino y Porras Zavala , Mario José. 2015. Evaluacion de desempeño de mezclas asfálticas en caliente diseñadas por la metodología Marshall con el ensayo de la rueda cargada de Hamburgo para el proyecto de rehabilitacion de la carreteras DV imperial- Pampas. (Tesis de pregrado) Lima : s.n., 2015.

Lima: Universidad Ricardo Palma,2015

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2188>

ESPINOZA, Semilí. 2019. "Utilizacion del plastico pet reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo transito en la ciudad de Huanuco-2018". (Tesis de pregrado).

Huanuco: Universidad Nacionanl "Hermilio Valdizán". 2019.

Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/47>

GARNICA, Paul. 2004. *Aspectos del diseño volumetrico de mezclas asfálticas.* [en línea]. Mexico : s.n., 2004. [Fecha de consulta: 19 de Julio del 2020]

Disponible en:
<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt246.pdf>

ISSN: 0188-7297

GOMEZ, Sergio. 2012. Metodologia de la Investigacion.[en linea] Mexico : red tercer milenio s.c, 2012.[fecha de consulta: 19 de julio].

Disponible en
http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

ISBN: 9786077331490

HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar . 2010. Metodología de la Investigación. [en línea] s.l. : Mc Graw Hill, 2010. Vol. 5 to .[fecha de consulta: 10 de octubre] Disponible en: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/formulacion-de-hipotesis-en-una.html>

ISBN : 9786071502919

HERNÁNDEZ , Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y Baptista , María del Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. [en línea] 2014. Vol. 6ta Edición . [fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en :
<https://www.esup.edu.pe/descargas/perfeccionamiento/PLAN%20LECTOR%20PROGRAMA%20ALTO%20MANDO%20NAVAL%202020/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

ISBN 9781456223960

HUERTAS, Guillermo y CAZAR, Juan Daniel. 2014. Diseño de un pavimento flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20. (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas . Sangolquí- Ecuador : s.n., 2014.

Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8413>

INFANTE, Carlos y VÁSQUEZ, Deynis. 2016. Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros eva y sbs en la aplicación de mezclas asfálticas. 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Señor De Sipán.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/2253>

KERLINGER, Fred. 2002. Investigación del Comportamiento.[en línea] 4ta edición México : Mc Graw Hill., 2002. [fecha de consulta: 20 de julio de 2020]

Disponible en <https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>

LÓPEZ Caiza, Danilo Ramiro. 2017. Mejoramiento de la carpeta asfáltica a base de escoria siderúrgica para pavimentos flexibles (mezcla asfáltica). (Tesis de pregrado) .Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito : s.n., 2017.

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

LOPEZ, Pedro. 2004. Población, muestra y muestreo.[en línea]. 2004. .[Fecha de consulta 8 de junio de 2020] Vol. 09.

Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

ISSN: 1815-0276

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima : s.n., 2013, págs. -24.

ORTIZ, Brayan Josué. 2017. Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método Marshall. Universidad de San Carlos de Guatemala . Guatemala : s.n., 2017. (Tesis de pregrado).

Disponible en:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/8111/1/Brayan%20Jos%C3%BAe%20Ort%C3%ADz%20Marroqu%C3%ADn.pdf>

PADILLA Rodríguez, Alejandro. Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante el ensayo de pistas. (Tesis de pregrado). México: Universitat Politècnica de Catalunya *Mezclas asfálticas*. III, págs. 26, 42, 39-64. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14&isAllowed=y>

PLAZA , Jorge , URIGUEN , Patricia y BEJARANO , Holger . 2017. Validez y confiabilidad en la investigación cualitativa .[en línea] . Ecuador .[fecha de consulta:19 de julio de 2020]. Disponible en <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj21/art24.pdf>

PEREZ, Julian y Merino Maria. Definición de asfalto. Publicado: 2016. Actualizado: 2017. Disponible en: <https://definicion.de/asfalto/>

PIQUERAS, Víctor Yepes. 2014. Elaboración de mezcla asfáltica. [en línea]. España, 2014. [Fecha de consulta: 20 de Julio del 2020] Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/09/02/elaboracion-de-mezcla-asfaltica/>

RAMIREZ López, Daniela , Vidal, Alberto y GRAJALES , Jhon Alexander . 2014. “Incorporación de Tereftalato de polietileno como agente modificador en el asfalto”. (Tesis de pregrado). Colombia : Pontificia Universidad Javeriana Cali . 2014.

Disponible en: <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/3145>

RAMIREZ, Pedro y TANANTA, Winsley. 2019. “Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018”. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo . Tarapoto : s.n., 2019.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31276>

RAMOS, Paiva. 2013. Reciclado de pavimentos asfálticos y su reutilización para el diseño de mezcla de asfalto en caliente. 2013. (Tesis de pregrado) . Universidad Señor De Sipan . Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1079?show=full>

RENGIFO, Jose y VARGAS, Miguel. 2017. Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1 - 29 de la avenida la paz. Universidad San Martín de Porres . Lima : s.n., 2017. (Tesis de pregrado).

Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3520>

REYES, Fredy, y otros. 2013. Comportamiento de un cemento asfáltico modificado con un desecho PVC.[en línea] . [fecha de consulta : 15 de octubre de 2020] Medellín : s.n., 2013. Vol. 12. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/750/75029150007.pdf>

ISSN: 1692-3324

SANCHEZ, H. y REYES, C. 1986. Metodología y diseño en la investigación científica. [en línea] Lima : s.n., 1986. pág. 120 .[fecha de consulta: 20 de julio]

Disponible en <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

ISBN: 9786124735141

SILVESTRE, Deyvis. 2017. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017. (Tesis de pregrado), Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1506>

SIVILEVIČIUS, Vislavičius y BRAŽIŪNAS. 2017. Technological and economic design of asphalt mixture composition based on optimization methods.[en línea] 2017. pág. 629. [fecha de consulta: 20 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://journals.vgtu.lt/index.php/TEDE/article/view/669>

ISSN: 2029-4913

TAMAYO. 2012. El Proceso de la Investigación Científica.[en línea] s.l. : Limusa, 2012. pág. 141. [fecha de consulta: 13 de octubre de 2020].

Disponible en: <https://www.univermedios.com/wp-content/uploads/2018/08/El-Proceso-De-La-Investigacion-Cientifica-Tamayo-Mario.pdf>

ISBN: 9681858727

ANEXOS

Anexo 1: Ensayo de Abrasión de Ángeles



INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"

CANTERA : Carapongo **ING. RESPONSABLE :** mpp / jems

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Lesly **TECNICO :** kra

Taquira Solis, Ericson Freddy **FECHA :** 16.09 al 06.10.2020

RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION MAQUINA DE LOS ANGELES

TAMAÑO MALLA	PASA	RET.	PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS						
			GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"						2500 gr.		
2 1/2"	2"						2500 gr.		
2"	1 1/2"						5000 gr.	5000 gr.	
1 1/2"	1"		1250 gr.					5000 gr.	5000 gr.
1"	3/4"		1250 gr.						5000 gr.
3/4"	1/2"		1250 gr.	2500 gr.					
1/2"	3/8"		1250 gr.	2500 gr.					
3/8"	N° 3				2500 gr.				
N° 3	N° 4				2500 gr.				
N° 4	N° 8					5000 gr.			

NOTA : LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN LA CANTIDAD DE ESFERAS

IDENTIFICACIÓN	Cantera				
	Carapongo				
PESO INICIAL	5001.5				
GRADACIÓN	Grade "C"				
PESO MAT/RET. EN LA N° 12 gr.	3871.0				
PESO MAT. PASA MALLA N° 12 gr.	1123.0				
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	22.5				



[Signature]
ING° JORGE BLAC CASTANEDA CENTURION
 CIP N° 83285
 Lima, 06 de Octubre del 2020.

M&V (8/20)
 mpp/jems/kra
 O.S. N° 058

Coop. San Miguel Mz. D.L. 8/88. 1 - Urb. Compo - S.J.L. / Mz. A.L. 6 Urb. Los Grassoles 1° Etapa - Cellos.
 Telfax: (511) 061-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 90073-5810 (WhatsApp)
 LIMA-PERU

m.v.ing@hotmial.com
calificaciones@mvingenieros.com
www.mvingenieros.com

Anexo 2: Ensayo de Peso específico y absorción de agregados.



INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"
CANTERA : La que se indica. **ING. RESPONSABLE :** mpp/jems
MUESTRA : Agregado **TECNICO :** kra
SOLICITADO : Salazar Cabrera, Lesly **FECHA :** 15.09 al 06.10.2020
 Taqtre Solis, Erlison Freddy

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	Cantera Carapongo - Grava 1/2"	Cantera Carapongo - Arena Chancada 1	Cantera Carapongo - Arena Zarandeada 2
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2175.0		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1375.3		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	799.7		
PESO DE MATERIAL SECO D	2154.0		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	778.7		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.694		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.720		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.766		
ABSORCIÓN	0.97		

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A	667.0	663.1
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	967.0	963.1
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	856.7	853.0
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	110.3	110.1
PESO DE MATERIAL SECO E	296.7	299.0
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S./E)	109.0	109.1
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.708	2.716
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D	2.720	2.725
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.740	2.741
ABSORCIÓN	0.44	0.33

OBSERVACIONES:

M&V (5/20)
mpp/jema/kra
C.S. N° 058



ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
CIP 83285
Lima, 06 de Octubre de 2020

Copa: San Miguel Itz D.L. 8188 / 05. Carabay - S.J.L. / M. A.L.L. 8 URB. Los Girasoles 1° Bapa - Callao
 Telfax: (511) 601-9143 - Causal RUC: (511) 847184996 (WhatsApp) / E-MAIL: 03073-5010 (WhatsApp)

m.v.ingenieros@gmail.com
 soluciones@mvingenieros.com
 www.mvingenieros.com

LIMA, PERU

Anexo 3: Ensayo de Caras fracturadas en los agregados y partículas chatas y alargadas



INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"
ING. RESPONSABLE: mepp / jama
PROCEDENCIA: Caraponga
TECNICO: JCH
SOLICITANTE: Belcezer Cabrera, Lesly
FECHA: 06.10.2020
 Taqñin Sotís, Ericson Freddy

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

(NTC E 210 - 2000)

CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

MALLAS	DESCRIPCION Abertura (mm)	Peso Total Retenido en Mallas (A)	Peso de la Muestra (B)		% Caras de Fracturas (C)		Escala Original (D)	% Caras de Fracturas (E)	
			1 a más	2 a más	1 a más	2 a más		1 a más	2 a más
2"	50.800								
11/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700	1456.0	1200.0	560.0	62.4	38.4	94.0	7145.6	3900.6
3/8"	9.525	653.2	350.0	421.0	64.2	64.5	56.0	4685.6	3741.0
		2110.1					182.4	12629.2	7356.6
% CARAS DE FRACTURAS 1 a MÁS					83.1 %				
% CARAS DE FRACTURAS 2 a MÁS					49.4 %				

CHATAS Y ALARGADAS

MALLAS	DESCRIPCION ABERTURA	Peso Total Retenido en Mallas (A)	PESO MUESTRA CHATAS Y ALARGADAS (B)	PORCENTAJE DE CHATAS Y ALARGADAS (C)	Escala Original (D)	PORCENTAJE PARCIALES DE CHATAS Y ALARGADAS (E)
2"	50.800					
11/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	1456.0	81.0	5.6	6.0	33.6
3/8"	9.525	653.2	35.6	5.5	36.0	198.0
					42.0	231.6
% DE CHATAS Y ALARGADAS E/D				5.5 %		

Observaciones:

- (*) Referencia ASTM D 4751 (2005). "Aggregates. Flat or elongated particles in coarse aggregate"
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.

OMA 09020
 mepp@mv.com
 O.S. N°058





ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
CIP 83285
 Lima, 06 de Octubre de 2020

Corp. San Miguel Ma D 12, 9° H. 1 - UVS - Caraponga - S.J.L. 142 - A LT 6 196. Eno Graciones 1° Etapa - Callao
 Telfax: (511) 681-9143 Celular RFC: (511) 94778-9980 (WhatsApp) / ENTEL 90073-5010 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

m.v.ingenieros@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.mvingenieros.com

Anexo 4: Ensayo de análisis Granulométrico



INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: Tests "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"

MUESTRA: Carretera Carapongo

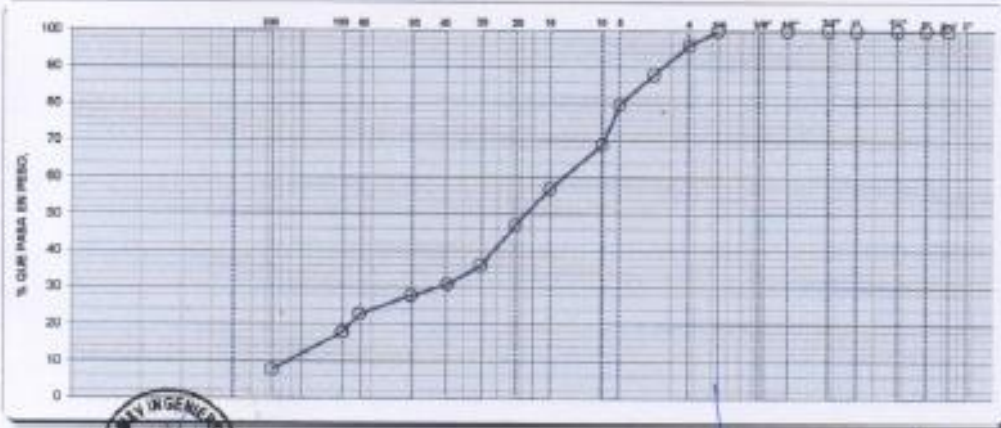
SOLICITANTE: Salazar Cabrera, Lesly
Tapare Saiz, Erickson Freddy


FECHA: 16.09 a 06.10.2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA: Arena Charcada 1 PROP.

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción		
	Ø Pulgada	mm	Peso (g)	Porcentaje (%)	Amarrado (%)	Pasante (%)		mín. (%)	máx. (%)
3"	76.20								Humedad (%) 2.70
2 1/2"	63.50								Grava (%) 4.0
2"	50.80								Arena (%) 86.3
1 1/2"	38.10								
1"	25.40								Pasante N° 200 (%) 7.8
3/4"	19.05								Peso húmedo (g) 1.000.0
1/2"	12.70								Peso lavado (g) 1.000.0
3/8"	9.53								
N°	6.35					100.0			L.L. (%) 22
N° 4	4.75	42.0	4.2	4.0	99.0				L.P. (%) NP
N° 6	3.35	94.0	8.0	12.0	88.0				L.P. (%) NP
N° 8	2.36	94.2	8.0	20.0	80.0				
N° 10	2.00	100.0	11.0	31.1	68.9				
N° 16	1.18	136.3	13.8	43.1	56.9				
N° 20	0.84	183.2	18.8	53.1	46.9				
N° 30	0.60	125.0	11.8	66.1	33.9				
N° 40	0.43	53.0	5.8	69.1	30.9				
N° 50	0.30	30.4	3.0	72.1	27.9				
N° 60	0.25	33.8	3.0	77.1	22.9				
N° 100	0.15	30.8	3.0	83.1	17.9				
N° 200	0.074	105.6	10.8	93.2	7.8				
Bandeja		82.1	7.8	100.0	0.0				





GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
SECTORES TÉCNICOS

ING. JORGE ISACO CASTAÑEDA CORTIQUEN
CIP 83206

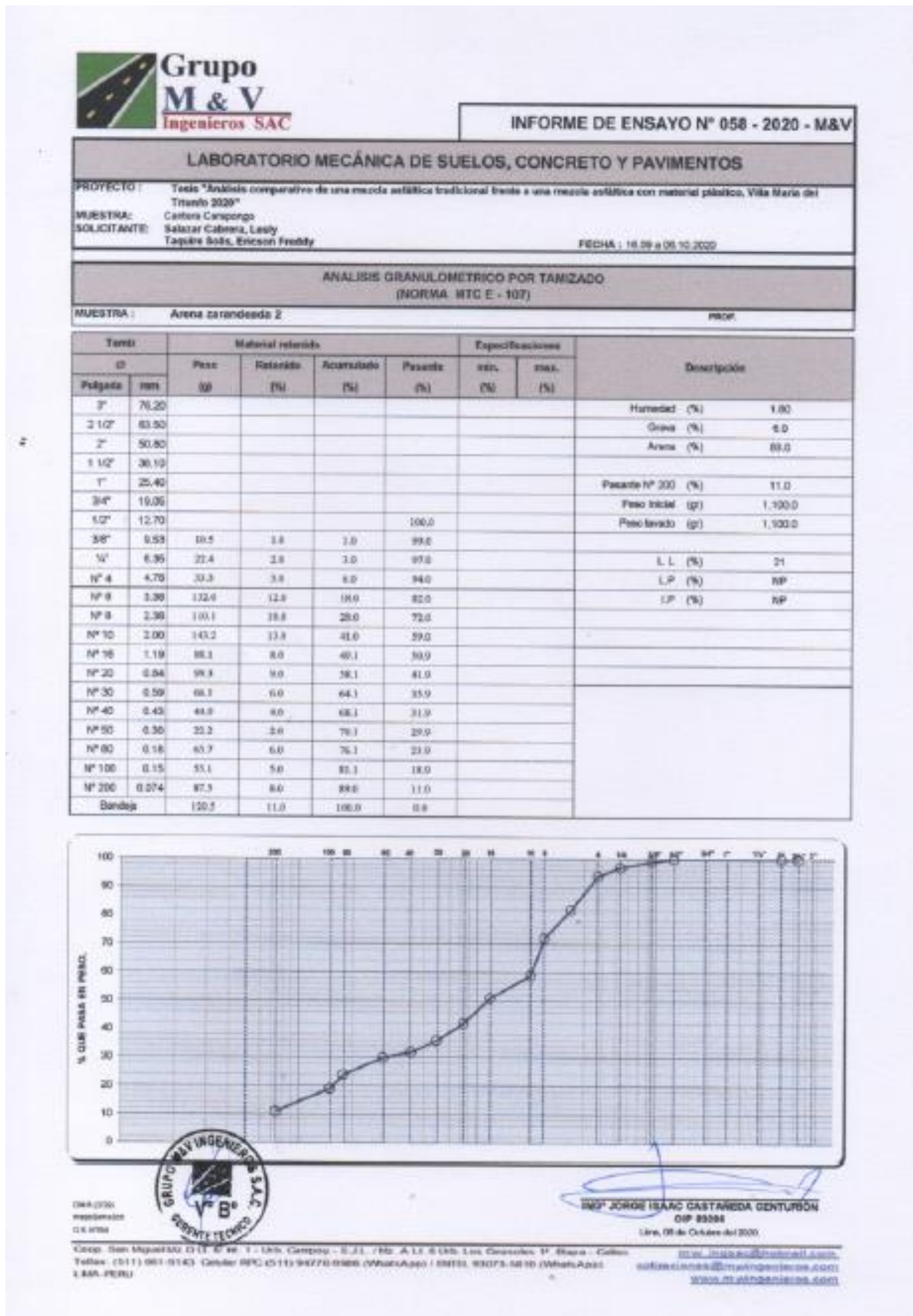
Lima, 06 de Octubre del 2020.

DM/103
Especialista
0.0. 9788

Grupo: San Miguelito, D.L. Nº 48. 1 - 540 Carapongo - D. J. 1 / 86 - A. L. 5 (en) Los Guacayos P. 0300 - Callao
Teléfono: (511) 661-9143 Correo: MTC (511) 94770-9906 (WhatsApp) - 84511 50073-0810 (WhatsApp)
E-MAIL: M&V


m.v_insaac@norma.com
coordinacion@mvoingenieros.com
www.mvoingenieros.com

Anexo 5: Ensayo de análisis Granulométrico-



Anexo 4: Ensayo de análisis Granulométrico

Anexo 6: Ensayo de análisis Granulométrico



INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 3028"

MUESTRA: Carretera Carapongo

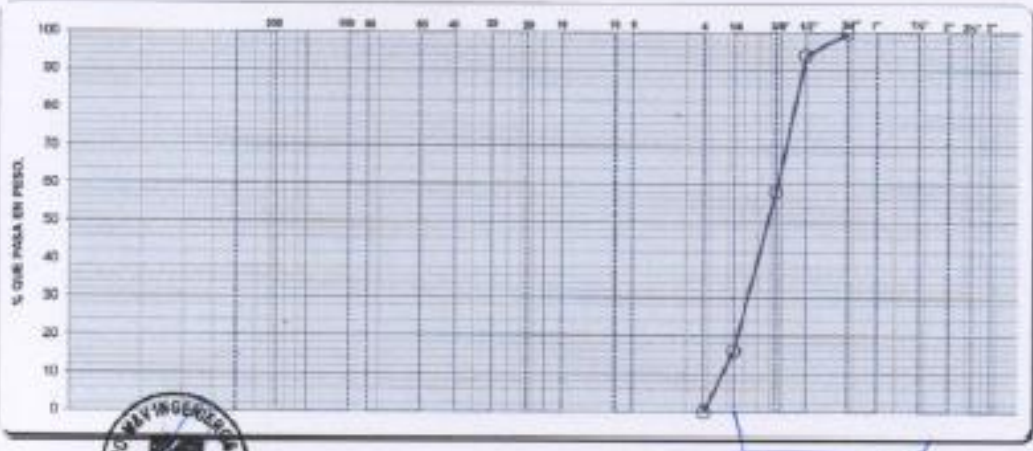
SOLICITANTE: Salazar Cabrera, Leahy
Tapia de Soña, Ericson Freddy


FECHA: 14.09 a 05.10.2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTC E - 107)

MUESTRA: Grava Chancada 1/2" PROP.

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasado (%)	min. (%)	
Poligala	mm						
3"	76.20						Humedad (%) 1.20
2 1/2"	63.50						Grava (%) 100.0
2"	50.80						Arena (%)
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05				100.0		Pasado N° 200 (%)
1/2"	12.70	172.8	6.8	6.0	94.0		Peso inicial (g) 2,650.0
3/8"	9.53	3101.0	34.0	42.0	58.0		Peso lavado (g) 2,650.0
1/4"	6.35	1197.0	42.0	84.0	16.0		L.L. (%) -
N° 4	4.75	456.0	16.0	100.0			L.P. (%) -
N° 6	3.30						L.P. (%) -
N° 8	2.30						
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.43						
N° 50	0.30						
N° 60	0.25						
N° 80	0.18						
N° 100	0.15						
N° 200	0.075						
Bandas							






044 (176)
seguridad
0 8 9 300

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP 93285

Lima, 05 de Octubre del 2020

www.mvgsac@gmail.com
ventas@mvingenieros.com
www.mvingenieros.com

Anexo 7: Ensayo mezcla de agregados para MAC-2



**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: Tests "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional hasta a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"

MUESTRA: Carretera Carapongo

SOLICITANTE: Salazar Cabrera, Leidy
Teguire Solís, Erickson Freddy

FECHA: 16.09 a 06.10.2020

MEZCLA DE AGREGADOS

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA RESULTANTE			
	ABERTURA (mm)	RETENIDO (%)	PASA (%)	GRADACIÓN MAC-2
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.000		100.0	100
1/2"	12.700	2.4	97.6	80 - 100
3/8"	9.525	14.5	85.5	70 - 88
1/4"	6.350	17.0	83.1	
N° 4	4.750	6.7	93.3	51 - 93
N° 6	3.350	5.2	94.8	
N° 8	2.360	5.0	95.0	
N° 10	2.000	6.8	93.2	38 - 92
N° 15	1.180	6.8	93.2	
N° 20	0.840	5.9	94.1	
N° 30	0.600	5.1	94.9	
N° 40	0.425	2.9	97.1	17 - 29
N° 50	0.300	1.7	98.3	
N° 60	0.250	5.1	94.9	8 - 17
N° 100	0.149	3.0	97.0	
N° 200	0.074	5.8	94.2	4 - 9
-N° 200	-	5.1	-	-

RESUMEN DE ENSAYO

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS

(1) CARAPONGO Grava Chancada 1/2" = 40%

(2) CARAPONGO Arena Chancada = 50%

(3) CARAPONGO Arena Zarandeada = 10%

PROPORCIONES EN LA MEZCLA RESULTANTE

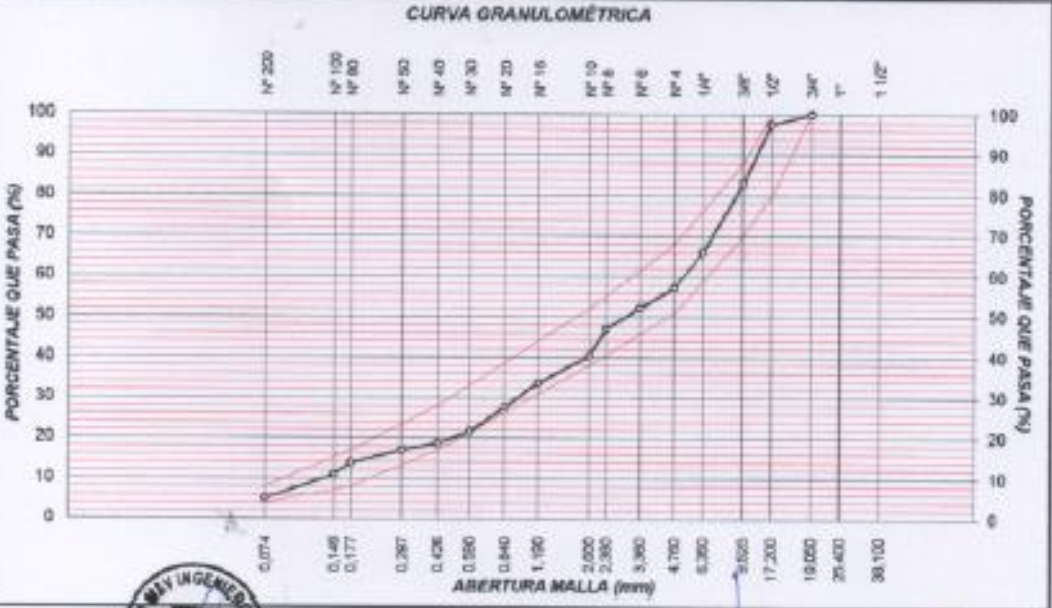
- AGREGADO GRUESO = 43%


- AGREGADO FINO = 57%

OBSERVACIONES:

- Especificaciones del MTC EG-2013
- Procedente de la carretera.

CURVA GRANULOMÉTRICA





DMA (429)
mep@grupomv.com
O.S. N° 058

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP 83285

Lima, 06 de Octubre del 2020

Ciudad: San Miguel/Mi D.L. 8/ del 1 - Urb. Centropaz - B.2.L. / Mi. A.L.A. 8-Mi. Los Olivos 1° - Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 661-6143 Ciudad RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / E-MAIL: 33673-0610 (WhatsApp)
 LIMA-PE803

copiaciones@grupomv.com
www.mvingenieros.com

Anexo 8: Ensayo de Contenido de sales solubles



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Balazar Cabrera, Lesly
 Taquiró Solís, Erickson Freddy
 : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional
 PROYECTO frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María
 del Triunfo 2020"
 PROCEDENCIA : La que se indica
 FECHA DE RECEPCIÓN : 16.09.2020
 MUESTRA : Agregados
 CANTIDAD : 22 kg
 PRESENTACIÓN : bolsas plásticas.
 FECHA DE ENSAYO : 21.09.2020

NTP 339.152 (2002) : SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

Identificación	Resultado (mg/kg)
Cantera Carpongo - Grava 1/2"	2,341
Cantera Carpongo - Arena Chancada 1	2,315
Cantera Carpongo - Arena Zarandeada 3	2,519

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 14.09.2020
- Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



(Firma manuscrita)
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
 CIP 83285
 Lima, 06 de Octubre del 2020.

DMA (0929)
 mva@maiv.com
 O.S. N°098

Coop. San Miguelito, O.E. 8° W. 1 - U.P. Carpio - S.Z.L. / Rr. A. E. 8 U.P. Los Grassies 1° Depto - Calle
 Telfax: (511) 001-9143 Celular: RFC (511) 84779-9980 (WhatsApp) / INTL 93975-5810 (WhatsApp)
 (IMA - PERU)

mva_ingar@hotmail.com
colaboraciones@mvingeneros.com
www.ingenieros.com

Anexo 9: Ensayo de Equivalente de Arena de agregados.



INFORME N° 0 5 8 - 2020-LMSCAM&V

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesty / Taguire Soña, Ericson Freddy	MUESTRA	: Cantera Garapongo
MUESTRA	: Cantera Villa María del Triunfo	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	CANTIDAD	: 50 kg
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.09.15	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
		FECHA DE ENSAYO	: 2020.09.16

NTP 339.146 (2 000) SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS (*)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)
ARENA CHANCADA	60
ARENA ZARANDEADA	52

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D 2419 (2002). "Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2020.09.15
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



[Handwritten signature]

ING° JORGE BAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP 83285

Lima, 06 de Octubre del 2020.

DMA (01/29)
mapp@msjch
O.S. N°058

Cerro. San Miguel N° 0 Lt. 9- 99. 1 - Urb. Galopay - S.J.L. / M. / A.L. 6 Urb. Los Desvelos 1° Etapa - Callao
Telfax: (511) 981-9141 - Celular RFC (511) 94779-0080 (WhatsApp) / INTTEL 93973-0010 (WhatsApp)
L.S.A. PERU

www.mv Ingenieros.com
colaboraciones@mv Ingenieros.com
www.mv Ingeciencia.com

Anexo 10: Ensayo Marshall Patrón con 4.5% - 5% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Lesty
 Taquirá Solís, Erickson Freddy
PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2022"
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/06/15

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl
PRESENTACIÓN : Sacos y emase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2020/06/15 al 2020/10/06.

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


N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUPO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	38.20			38.00		
3 % DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	57.30			57.00		
4 % DE FILLER (MÍNIMO 60% PARA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUPO-BULK (MIXTUR 1°)	2.694			2.694		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO- BULK	2.709			2.709		
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	65.5	61.3	63.4	66.4	64.3	64.7
10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,213.9	1,213.5	1,213.1	1,221.3	1,220.6	1,220.8
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SEC. EN EL AIRE (gr) (B)	1,217.2	1,216.1	1,216.5	1,222.5	1,222.4	1,223.3
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	679.0	660.2	662.0	692.2	694.6	694.8
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (D-C)	536.2	505.9	534.5	530.3	527.8	526.5
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)	3.3	3.6	3.4	3.2	2.8	2.5
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (X) [(B-A)/C]*100	0.61	0.49	0.64	0.23	0.53	0.47
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20° C (kg/cm³)	2246	2258	2263	2296	2304	2303
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) (M/B/C)	2.255	2.264	2.270	2.303	2.311	2.310
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 265	2.504			2.486		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (X)	9.5	9.6	9.4	7.4	7.1	7.1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)	2.703			2.703		
21 V.M.A. (X)	20.3	20.0	19.8	19.1	18.8	18.8
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (X)	52.1	52.2	52.7	61.5	62.5	62.3
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.692			2.693		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (X)	-0.2			-0.1		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (X)	4.7			5.1		
26 FLUIDO (en Paspa)	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	850.0	900.0	940.0	1,090.0	1,000.0	980.0
28 FACTOR DE DESARLEDO	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	884.0	967.0	976.0	1,092.0	1,040.0	986.0



ING° JORGE ISAAC CASTAREDA CENTURION
 CIP N° 83285
 Lima, 06 de Octubre del 2020.

DMA (10/20)
 mpp/jems
 O.S. Nº058

Anexo 11: Ensayo Marshall Patrón con 5.5% - 6% de C.A.




LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

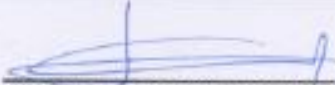
SOLICITANTE	Balazar Cabrera, Lesly Tapira Solís, Eriksen Freddy	MUESTRA	Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	Teste "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material pélico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	2020/09/15	CANTIDAD	100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	2020/09/15 al 2020/10/06

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL					
2	% DE AGREGADO GRUESO (> 30 #) EN PESO DE LA MEZCLA					
3	% DE AGREGADO FINO (< 30 #) EN PESO DE LA MEZCLA					
4	% DE FILLER (MÍNIMO 40% PARA Nº 30) EN PESO DE LA MEZCLA					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE					
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULE (MÍNIMO 1%)					
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO-BULE					
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)					
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g) (M)					
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (g) (M)					
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g) (E)					
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETAS (g) (B-C)					
14	PESO DE AGUA ABSORBIDA (g) (B-A)					
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) [(B-A)/C]*100					
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25°C (kg/m³)					
17	PESO ESPECÍFICO BULE DE LA BRIQUETA (g/cm³) (M/B-C)					
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 304					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS					
20	PESO ESPECÍFICO BULE DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)					
21	V.M.A.					
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.					
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL					
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO					
26	FLUIDO 0.075 (Pasado)					
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)					
28	FACTOR DE ESTABILIDAD					
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)					



DMA (RCO)
mpe/lima
O.S. N°058



INGE. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
OIP N° 83388
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Corp. San Miguel/Mz D LE 816 1 - Urb. Garpoey - S.J., 7M/ A LL 8160, Los Olivos 1° Etapa - Callao
 Telfax: (511) 661-8143 Celdar 8PC (511) 94778-9886 (WhatsApp) / 88781, 83073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

ma.ingae@hotmail.com
solias@ma.com
www.mvingenieros.com

Anexo 12: Ensayo Marshall Patrón con 6% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Lesty MUESTRA : Agregado, Pen 60-70
 Taquirá Solís, Brian Freddy
 PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020" IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
 CANTIDAD : 100 kg, 01 gl
 PRESENTACIÓN : Sacos y envasa metálico.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/09/15 FECHA DE ENSAYO : 2020/09/15 al 2020/10/08.

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.50				
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		37.40				
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		56.10				
4 % DE FILLER (MISMO GR. PASA N° 200 EN PESO DE LA MEZCLA		—				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (METER 1")		2.694				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO-BULK		2.706				
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		—				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	65.5	64.9	65.7			
10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (g) (A)	1,235.9	1,235.1	1,236.2			
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (g) (B)	1,237.2	1,236.2	1,237.8			
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (g) (C)	714.0	715.0	716.2			
13 PESO VUL. AGUA / VOL. BRQUETA (g) (B-C)	523.2	521.2	521.6			
14 PESO DE AGUA ABSORBA (g) (B-A)	1.3	1.1	1.6			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (B-A) / (C) (B)	0.25	0.21	0.31			
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 27°C (kg/m³)	2359	2363	2363			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (g / cm³) (A) (B) (C)	2.362	2.370	2.371			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 291		2.425				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	2.6	2.3	2.3			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g / cm³)		2.705				
21 V.M.A.	18.3	18.0	18.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	85.8	87.3	87.4			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.687				
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		- 0.2				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.7				
26 FLUJO (EN Paqada)	13.0	14.0	14.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,075.0	1,065.0	1,100.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,118.0	1,108.0	1,144.0			




DMA (2728)
 mppjema
 O.S. N°668

(Signature)
 ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 CIP N° 83295
 Lima, 06 de Octubre del 2020.

Calle: San Miguel Me. D.U. 6° 88. 1 - Urb. Campo - S.J.L. / BQ. A 11 6 Urb. Los Girasoles 1° (Bajo - Calle)
 Telfax: (511) 801-8143 Celular BPC (510) 94278-8966 (WhatsApp) / (886) 93871-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

m.v.insaac@hotmail.com
celes@maes@mvtmgenieros.com
www.mvtmgenieros.com

Anexo 13: Resumen de diseño mezcla asfáltica Patrón por el método Marshall.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Selazar Cabrera, Lesly Tequiro Solís, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Tests "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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

Características de la Mezcla :			
- Nº de golpes por cara	:	75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.8	6.2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.350	2.374
- Vacíos, %	:	4.2	3.0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	77.0	80.0
- V.M.A., %	:	17.9	17.8
- Estabilidad, lb (kN)	:	2680.0 (11.92)	2710.0 (12.06)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	11.9 (3.0)	12.8 (3.2)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		354.4
- Absorción de Asfalto, %	:		0.0
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0


Proporciones de mezcla :	
(1) Agregado grueso, % *	: 40.0
(2) Agregado fino, % *	: 60.0

Materiales :	
- Tipo de Asfalto	: PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	: Cantera Carapongo - Grava 1/2" (40%)
- Agregado fino	: Cantera Carapongo - Arena Chancada 1 (50%) Cantera Carapongo - Arena Zarandeada 2 (10%)


Nota :
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/09/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DNA (18/20)
mapp/jema
O.S. N°058



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP N° 82288
Lima, 06 de Octubre del 2020

Coop. San Agustín O.L.C. S.R.L. - Urb. Comay - S.J.L. / Av. A.L.T. 6 Urb. Los Girasoles 1° Etapa - Callao
 Telfax: (511) 601-8143 / Celular: 94778-9988 (WhatsApp) / E-MAIL: 95573-5610 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

ing_incaes@hotmail.com
castaneda@grupingenieros.com
www.mv Ingenieros.com

Anexo 14: Grafico del ensayo Marshall

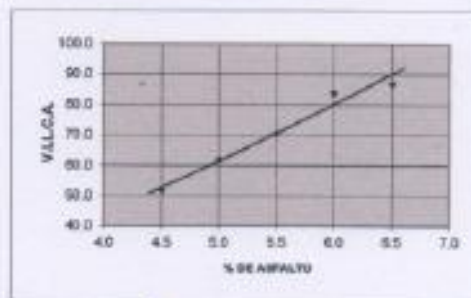
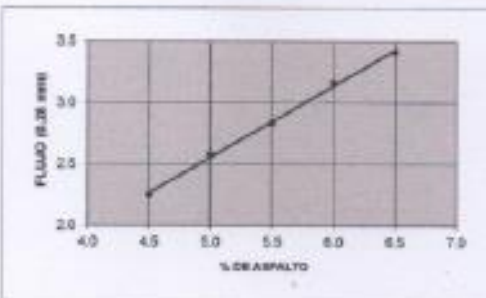
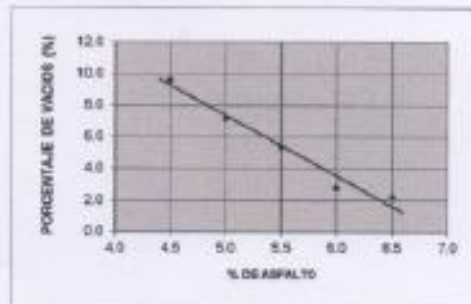
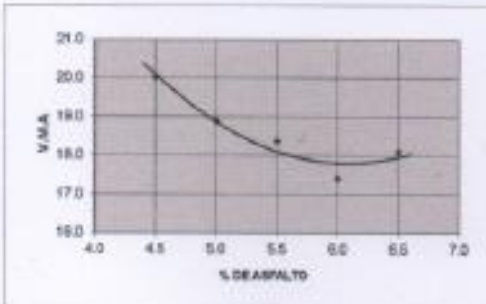
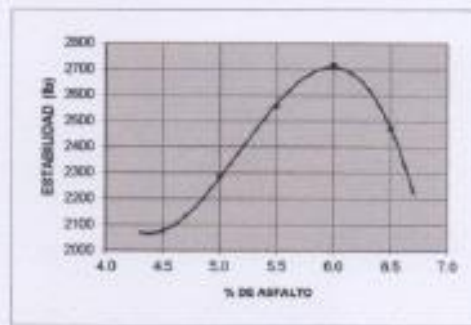
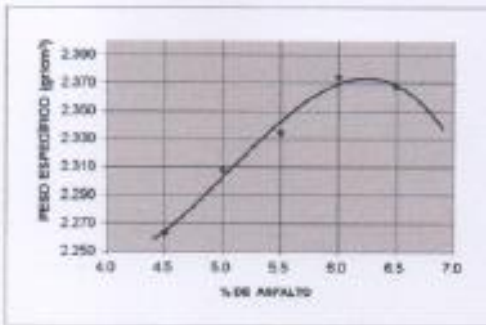


LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Solís, Erickson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 00-70
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 pl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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



DMA (M20)
mappjms
O.S. N°058



[Signature]
ING° JORGE ISAKO CASTANEDA CENTURON
CIP N° 63364
Lima, 05 de Octubre del 2020.

Anexo 15: Ensayo Marshall con 1% de material plástico con 4.5%-5% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Lesly
 Taquiré Solís, Ericsson Freddy

PROYECTO : Tests "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/06/15

MUESTRA : Agregados, Pés 00-70
 1% material plástico

IDENTIFICACIÓN : La que se indica

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl

PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico

FECHA DE ENSAYO : 2020/06/15 al 2020/10/06

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

N° DE REQQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	38.30			38.00		
3 % DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	56.34			56.00		
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	0.36			0.95		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (MÉDIO 1")	2.694			2.694		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - REAL	2.709			2.709		
8 PESO ESPECÍFICO DEL PÉLIZ - APARENTE	---			---		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA REQQUETA (mm)	67.8	62.0	64.5	65.6	65.5	65.1
10 PESO DE LA REQQUETA AL AIRE (g) (A)	1,206.7	1,206.8	1,210.5	1,238.6	1,212.0	1,216.3
11 PESO DE LA REQQUETA SAT. SEC. EN EL AIRE (g) (B)	1,207.7	1,207.4	1,211.0	1,221.3	1,212.5	1,216.7
12 PESO DE LA REQQUETA EN EL AGUA (g) (C)	701.3	701.2	701.6	711.0	707.0	710.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. REQQUETA (g) (D)	306.2	306.2	309.4	310.3	325.5	306.7
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (g) (E)	1.0	0.8	0.5	0.7	0.5	0.4
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)(E-D)/C*100	0.20	0.16	0.10	0.14	0.10	0.08
16 DENSIDAD DE LA REQQUETA A 20°C (g/cm³)	2.077	2.076	2.067	2.065	2.090	2.093
17 PESO ESPECÍFICO REAL DE LA REQQUETA (g _m /cm³) (A)/(B-C)	2.384	2.384	2.376	2.392	2.398	2.400
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 591	2.543			2.523		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	6.3	6.3	6.0	5.2	5.0	4.9
20 PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)	2.739			2.703		
21 V.M.A. (%)	15.8	15.8	16.0	15.9	15.7	15.6
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	60.4	60.3	59.1	67.3	68.3	68.8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.739			2.739		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	6.3			0.5		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	4.0			4.5		
26 FLUIDO (mm) (g/seg)	10.0	10.0	9.0	11.0	10.0	11.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	930.0	930.0	935.0	1,070.0	1,070.0	1,025.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	957.0	958.0	972.0	1,113.0	1,070.0	1,066.0



DMA (15/20)
 mpp@ens
 O.E. N°058

ING° JORGE ISMAC CASTAÑEDA CENTURION
 CIP N° 83285
 Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 16: Ensayo Marshall con 1% de material plástico con 5.5%-6% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Bola, Brison Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70 1% material plástico
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50			6.00	
2 % DE AGREGADO GRUPO 0-5º EN PESO DE LA MEZCLA		37.80			37.40	
3 % DE AGREGADO FINO (Nº 4) EN PESO DE LA MEZCLA		55.75			55.46	
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		0.95			0.94	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010			1.010	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUPO 0-5º (MATORRÓN)		2.694			2.694	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BUELA		2.709			2.709	
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		--			--	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	67.8	62.6	64.5	65.6	65.5	65.1
10 PESO DE LA BRIQUETA AL ASES (gp) (A)	1,295.1	1,211.2	1,218.8	1,210.6	1,213.0	1,220.4
11 PESO DE LA BRIQUETA SATURADO EN EL AGUA (gp) (B)	1,295.7	1,211.9	1,219.4	1,211.1	1,213.5	1,220.9
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gp) (C)	795.0	708.0	712.0	709.0	709.2	715.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gp) (B-C)	500.7	503.9	507.4	502.1	504.3	505.9
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gp) (B-A)	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/(B-C)*100	0.12	0.14	0.12	0.10	0.10	0.10
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 20°C (kg/m³)	2400	2396	2395	2404	2396	2403
17 PESO ESPECÍFICO BUELA DE LA BRIQUETA (gp/cm³) (A)/(B-C)	2.407	2.404	2.402	2.411	2.405	2.412
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 292		2.500			2.484	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.6	4.0	4.0	2.9	3.2	2.9
20 PESO ESPECÍFICO BUELA DEL AGREGADO TOTAL (gp/cm³)		2.700			2.700	
21 V.M.A.	35.9	16.0	16.0	16.2	16.4	16.1
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	35.8	79.2	74.8	81.9	80.7	82.0
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.739			2.739	
24 ANILTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.5			0.5	
25 PORCENTAJE DE ANILTO EFECTIVO		5.0			5.5	
26 FLUJO (mm Pulgada)	11.0	12.0	12.0	12.0	14.0	13.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,151.0	1,180.0	1,140.0	1,282.0	1,200.0	1,250.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,195.0	1,227.0	1,186.0	1,333.0	1,249.0	1,300.0



DMA (E/20)
mappjama
O.S. N 058

(Handwritten signature)
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA GENTURON
CIP N° 83288
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 17: Ensayo Marshall con 1% de material plástico con 6.5% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Balazar Cabrera, Lesty Taquirá Solís, Gricson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70 1% material plástico
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Bacos y envasa metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.50				
2 % DE AGREGADO GRUESO (> 37.5) EN PESO DE LA MEZCLA		37.40				
3 % DE AGREGADO FINO (< 37.5) EN PESO DE LA MEZCLA		55.16				
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		0.94				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFABENTE		1.010				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (MÉDIO 1%)		2.694				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BOLE		2.709				
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - AFABENTE		~				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	64.1	65.1	65.0			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,218.4	1,212.1	1,219.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SATURADO EN EL AIRE (gr) (B)	1,218.9	1,212.5	1,219.4			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	712.0	706.0	711.5			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr) (D+E)	506.9	504.5	507.9			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)	0.5	0.4	0.4			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/C)*100	0.10	0.08	0.08			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 27° C (kg/m³)	2396	2395	2393			
17 PESO ESPECÍFICO BOLE DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/B-C)	2.404	2.403	2.400			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ARMADO (B)		2.465				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	2.5	2.5	2.6			
20 PESO ESPECÍFICO BOLE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2.703				
21 V.M.A.	16.9	16.9	17.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	85.3	85.0	84.5			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.799				
24 ASFALTO ABSORBEDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.5				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.0				
26 FLUIDO DEL Desecho	13.0	13.0	14.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,140.0	1,125.0	1,130.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,186.0	1,170.0	1,196.0			



BMA (0726)
mepojema
O.S. N058

(Handwritten Signature)
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
CIP N° 81266
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Coop. San Miguel Al D.L. 30 N. 1 - Urb. Campoy - E. 21, / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grassos 1° Bagn - Calle
Telfax: (511) 961 9145 Celular (511) 94778 9566 (WhatsApp) / ENTEL 90973 5810 (WhatsApp)
LIMA, PERU

m.v.ingenieros@hotmail.com
colaboraciones@matopingenieros.com
www.matopingenieros.com

Anexo 18: Resumen de diseño mezcla asfáltica con 1% de material plástico por el Método Marshall



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Tequiro Solís, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 1% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara					
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	5.8	5.8	6.0		
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	2.407	2.409	2.408		
- Vaciós, %	3.8	3.4	3.2		
- Vaciós llenos con Cemento Asfáltico, %	74.0	77.0	80.0		
- V.M.A., %	15.8	15.2	16.3		
- Estabilidad, lb (kN)	2710.0 (12.05)	2800.0 (12.45)	2820.0 (12.54)		
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	12.1 (3.0)	12.8 (3.2)	13.0 (3.3)		
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/ton		3077.3			
- Absorción de Asfalto, %		0.5			
- Temperatura de la Mezcla, °C		145.0			

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *					
(2) Agregado fino, % *		40.0			
		60.0			

Materiales :

- Tipo de Asfalto					
					PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso					Cantera Carapongo - Grava 1/2" (40%)
- Agregado fino					Cantera Carapongo - Arena Chancada 1 (49%)
					Cantera Carapongo - Arena Zarandeada 2 (10%)
- Plástico					PET (1.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 09-2013-MTC/14 de 05/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico PET, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/09/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (8/26)
mepp/jems
O.S. N°058



INGE P. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP N° 83268
Lima, 06 de Octubre del 2020

Comp. San Agustín D.L. 8781 - Urb. Campesino - C.J.L. 78M - A.L. 8 Urb. Los Graneros 5° - Españ - Callao
Telfax: (511) 461-8143 - Celular: 980 (511) 94770-9999 (WhatsApp) - 98765, 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA - PERU

info.mv@grupomv.com
contabilidad@grupomv.com
www.grupomv.com

Anexo 19: Grafico del ensayo Marshall con 1% de material plástico

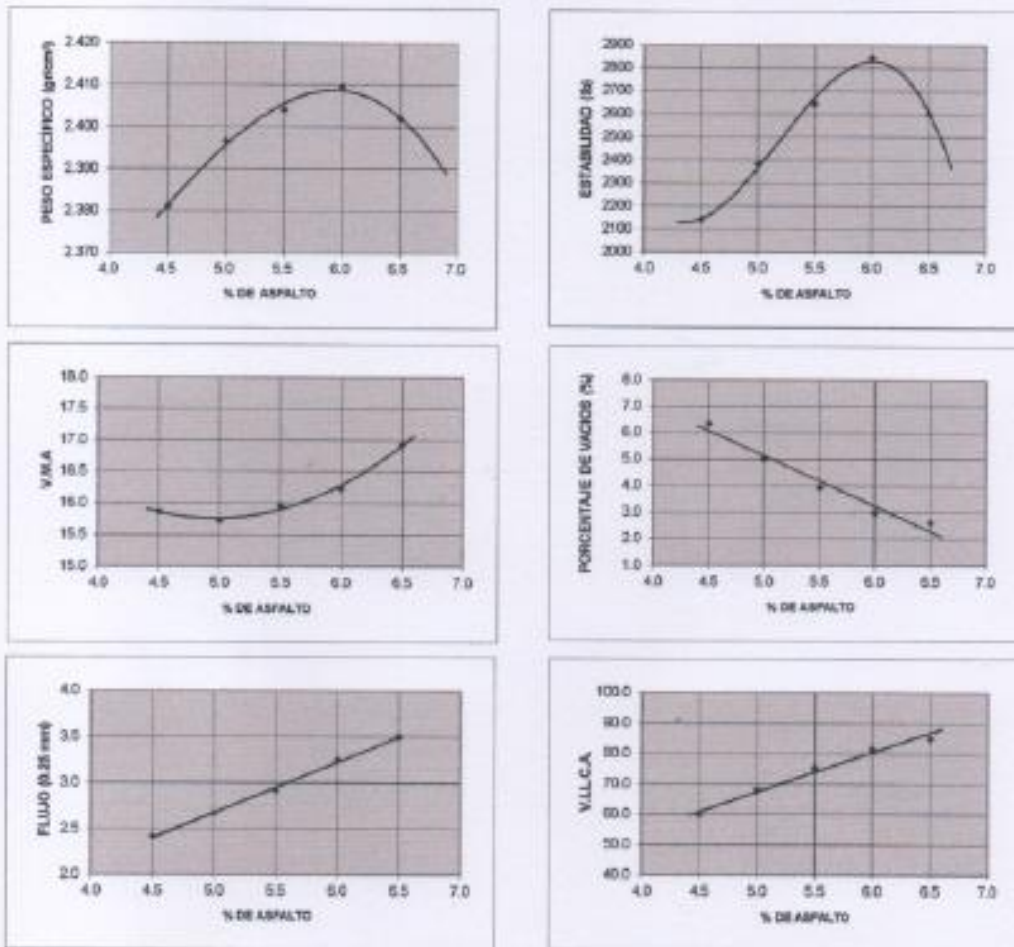


LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Solís, Erickson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 1% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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



DMA (9/29)
mapp/jems
O.S. N°058



(Signature)
ING° JORGE ISAAC CASTANEDA GENTURON
CIP N° 83286
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 20: Ensayo Marshall con 3% de material plástico con 4.5%-5%de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Tejare Sofo, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 69-70, 3% material plástico.
PROYECTO	: Tapa "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/06/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/06/15 al 2020/10/06.

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

N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	3C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5		5.0			
2 % DE AGRGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	38.20		38.00			
3 % DE AGRGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	54.43		54.15			
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	2.87		2.85			
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.050		1.010			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGRGADO GRUESO-BULK (MENSUR.)	2.094		2.694			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGRGADO FINO - BULK	2.709		2.709			
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	---		---			
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (cm)	66.0	64.0	64.9	65.2	65.7	66.2
10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,206.9	1,207.1	1,211.3	1,220.9	1,212.9	1,217.2
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr) (B)	1,207.9	1,208.2	1,212.4	1,221.6	1,213.7	1,216.1
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	701.9	701.8	702.0	712.0	708.1	711.0
13 PESO POR AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (B-C)	506.0	506.4	510.4	509.6	505.6	507.1
14 PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr) (B-A)	1.0	1.1	1.1	0.7	0.8	0.9
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/C*100	0.20	0.22	0.22	0.34	0.16	0.28
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (gr/cm³)	2378	2377	2366	2369	2392	2393
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) (A)/(B-C)	2.385	2.384	2.373	2.396	2.399	2.400
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 951	2.543		2.520			
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	6.1	6.2	6.6	4.9	4.8	4.8
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGRGADO TOTAL (gr/cm³)	2.703		2.703			
21 V.M.A. (%)	13.7	15.8	16.2	15.8	15.7	15.6
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	61.0	60.8	59.3	68.8	69.4	69.0
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGRGADO TOTAL	2.736		2.735			
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGRGADO TOTAL (%)	0.5		0.4			
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	4.3		4.6			
26 FLUJO (L/30 Pulgadas)	10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.5
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	955.0	960.0	945.0	1,075.0	1,050.0	1,080.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.08	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	972.0	998.0	983.0	1,118.0	1,092.0	1,082.0



DMA (20/26)
mapp/jma
O.S. N°068

ING° JORGE BAAC-CASTAÑEDA CENTURÓN
CIP N° 82286
Lima, 08 de Octubre del 2020.

Anexo 21: Ensayo Marshall con 3% de material plástico con 5.5% - 6 % de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Sañazar Cabrera, Lesly Taquirá Solís, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Fen 60-70 3% material plástico
PROYECTO	: Tests "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/05/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/06/15 al 2020/10/06

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

N° DE BRUJETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50	6.00				
2	% DE AGREGADO GRUPO (+ N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		37.80	37.60				
3	% DE AGREGADO FINO (+ N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		53.86	53.58				
4	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		2.84	3.42				
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010	1.010				
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUPO FINE (MENOR 15)		2.694	2.694				
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BUE		2.709	2.709				
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		---	---				
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRUJETA (mm)		67.7	62.5	63.9	64.2	64.8	64.3
10	PESO DE LA BRUJETA AL AIRE (g) (A)		1,206.3	1,212.4	1,219.2	1,211.4	1,214.3	1,221.1
11	PESO DE LA BRUJETA SATURADO EN EL AIRE (g) (B)		1,207.1	1,213.2	1,220.0	1,212.9	1,215.0	1,221.7
12	PESO DE LA BRUJETA EN EL AGUA (g) (C)		704.6	707.3	711.2	710.0	709.8	715.8
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRUJETA (g) (D)		302.5	303.9	308.8	302.0	305.2	305.9
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (g) (E-A)		0.8	0.8	0.8	0.6	0.7	0.6
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (S) (E-A)/(B-C)*100		0.16	0.16	0.16	0.12	0.14	0.12
16	DENSIDAD DE LA BRUJETA A 20°C (kg/cm³)		2393	2389	2389	2406	2396	2396
17	PESO ESPECÍFICO BUE DE LA BRUJETA (g./cm³) (A/(B-C))		2.401	2.397	2.396	2.413	2.404	2.414
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM 344		2.501		2.493			
19	PORCENTAJE DE VACÍOS		4.0	4.2	4.2	2.8	3.2	2.8
20	PESO ESPECÍFICO BUE DEL AGREGADO TOTAL (g./cm³)		2.703		2.703			
21	V.M.A.		16.1	16.2	16.2	16.1	16.4	16.1
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.		75.1	74.2	74.1	82.5	80.5	82.7
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.736		2.738			
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (S)		0.5		0.5			
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		5.1		5.6			
26	FLUIDO (SI) (Pulgada)		12.0	12.0	12.5	13.0	13.5	13.5
27	ESTABILIDAD (SI) CORREGIDA (kg)		1,200.0	1,210.0	1,250.0	1,295.0	1,340.0	1,293.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)		1,248.0	1,268.0	1,279.0	1,347.0	1,290.0	1,303.0



DMA (2129)
R 666/966
O.S. N° 056



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
CIP N° 83286
Lima, 05 de Octubre del 2020.

Grup. San Miguel Mz D-11 / B-11 / Urb. Campey - S.J.L. / Mz. A Lt. 0 000. Los Granados 1° Etapa - Callao mv Ingenieros SAC

Teléfono: (511) 061-9143 Celular RFC: (511) 94773-9986 (WhatsApp) / ENTEL: 930073-5810 (WhatsApp) ventas@mv Ingenieros SAC www.mv Ingenieros SAC

LIMA - PERÚ www.mv Ingenieros SAC

Anexo 22: Ensayo Marshall con 3% de material plástico con 6.5% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Tapuza Soils, Eriason Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 3% material plástico
PROYECTO	: Testa "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.50				
2 % DE AGREGADO GRUESO (> 30 #) EN PESO DE LA MEZCLA		37.40				
3 % DE AGREGADO FINO (< 30 #) EN PESO DE LA MEZCLA		51.29				
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		2.81				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFERENTE		1.010				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - FULLE (MINOR 1%)		2.694				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - FULLE		2.709				
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		~				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	65.2	65.8	64.6			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,219.8	1,213.2	1,220.3			
11 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AIRE (gr) (B)	1,219.5	1,213.6	1,220.8			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	713.0	709.1	712.2			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr) (B-C)	506.5	504.5	508.6			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)	0.3	0.4	0.5			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/B*100	0.10	0.08	0.30			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 20°C (gr/cm³)	2399	2398	2392			
17 PESO ESPECÍFICO FULLE DE LA BRIQUETA (gr/cm³) (A/B-C)	2.407	2.405	2.399			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2001		2.462				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	2.3	2.3	2.6			
20 PESO ESPECÍFICO FULLE DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)		2.303				
21 V.M.A.	16.7	16.8	17.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	86.5	86.1	85.0			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.785				
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		6.4				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.1				
26 FLUIDO DEL (Módulo)	15.0	14.5	15.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,120.0	1,260.0	1,250.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,165.0	1,310.0	1,300.0			



DWA (23/20)
mapp/jms
O.B. N°08

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP N° 83268
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Coop. San Miguel 015 81 81 1 - Urb. Compu - E.I.L. 7/Mc. A LL 8 Urb. Los Grassos 1° Etapa - Celan
Teléfono: (511) 981 9143 - Celular: 9878 0965 (WhatsApp) - ENTTEL: 99973 5810 (WhatsApp)
LIMA, PERU

m.v.ingenieros@hotmail.com
cotizaciones@myningenieros.com
www.myningenieros.com

Anexo 23: Resumen de diseño mezcla asfáltica con 3% de material plástico por el Método Marshall



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 068 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Tequira Boña, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 3% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envasado metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:	70	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.7	6.1
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.404	2.408
- Vacíos, %	:	3.9	3.0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	73.0	81.0
- V.M.A., %	:	16.1	16.4
- Estabilidad, lb (kN)	:	2820.0 (12.54)	2890.0 (12.86)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	12.9 (3.2)	13.5 (3.4)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3863.6
- Absorción de Asfalto, %	:		0.5
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	40.0
(2) Agregado fino, % *	:	60.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cartera Carapongo - Grava 1/2" (40%)
- Agregado fino	:	Cartera Carapongo - Arena Chancada 1 (47%) Cartera Carapongo - Arena Zarandeada 2 (10%)
- Plástico	:	PET (3.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico PET, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/09/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (23/26)
mep/jems
O.S.N°56


INGE JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
CIP N° 83285
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 24: Grafico del ensayo Marshall con 3% de material plástico

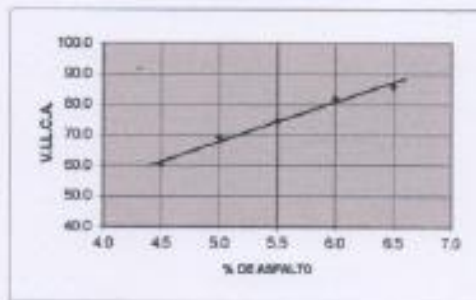
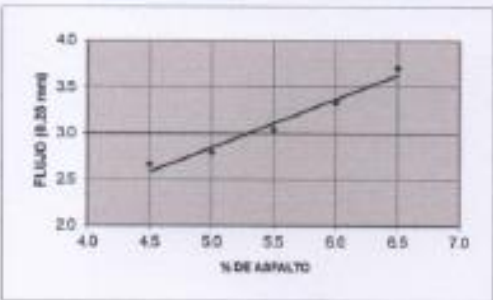
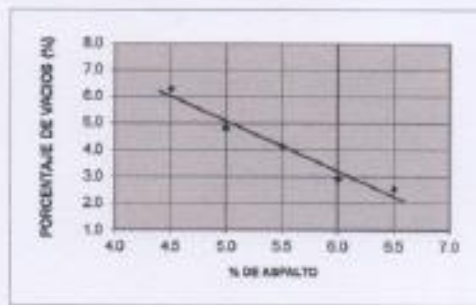
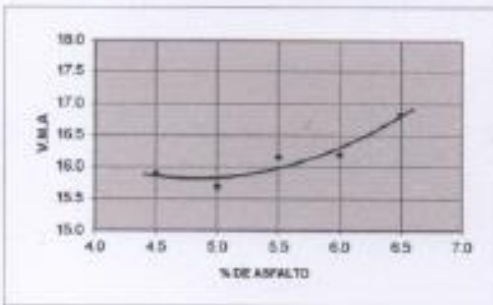
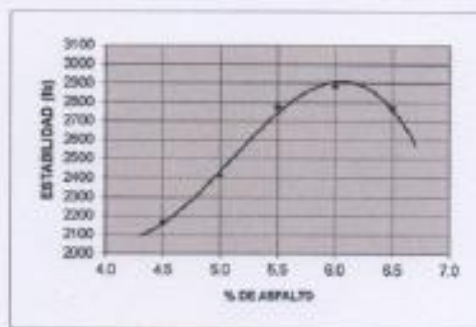
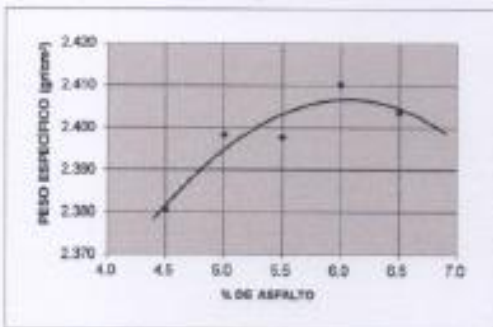


LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Tequira Solis, Brison Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 3% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg. 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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



DM A (24/20)
mapp@ma
D.S. N° 058



[Signature]
ING. JORGE ISAAC CASTAMEDA CENTURÓN
CIP N° 83255
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 25: Ensayo Marshall con 5% de material plástico con 4.5%- 5% de C.A.



**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04**

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Solís, Ericson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Pae 60-70, 5% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/06/15	CANTIDAD	: 100 kg, 01 pl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/06/15 al 2020/10/06

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

N° DE BIQUETAS	1A	1B	3C	2A	2B	3C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	38.20			38.00		
3 % DE AGREGADO FINO (N° 40) EN PESO DE LA MEZCLA	52.52			52.25		
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	4.78			4.75		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK (MENSUR ¹)	2.694			2.694		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.709			2.709		
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BIQUETA (mm)	64.9	65.0	65.2	65.7	65.9	66.1
10 PESO DE LA BIQUETA AL AIRE (g) (A)	1,305.2	1,294.3	1,308.7	1,219.3	1,211.4	1,216.7
11 PESO DE LA BIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (g) (B)	1,306.4	1,295.9	1,310.1	1,220.3	1,212.4	1,217.8
12 PESO DE LA BIQUETA EN EL AGUA (g) (C)	706.8	709.2	701.4	710.4	706.3	706.4
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BIQUETA (g) (B-C)	505.6	506.7	508.7	509.9	506.1	509.4
14 PESO DE AGUA ABSORBIDA (g) (B-A)	3.2	1.6	1.4	1.0	1.0	1.1
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (S) (B-A)/(B-C)*100	0.26	0.32	0.28	0.20	0.20	0.22
16 DENSIDAD DE LA BIQUETA A 15°C (g/cm ³)	2377	2374	2369	2384	2380	2381
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BIQUETA (g/cm ³) (A/(B-C))	2.384	2.381	2.376	2.391	2.394	2.388
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2931	2.548			2.527		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (V _v)	6.5	6.5	6.8	5.4	5.2	5.0
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g/cm ³)	2.703			2.703		
21 VMA (S)	15.8	15.9	16.1	16.0	15.9	16.1
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (V _l)	59.2	58.9	58.1	66.4	66.8	66.0
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.745			2.744		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (S)	0.6			0.6		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (S)	4.0			4.5		
26 FLEJO (SE Polgada)	10.0	10.0	9.5	10.0	11.0	11.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	965.0	990.0	965.0	1,100.0	1,150.0	1,120.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,024.0	1,030.0	1,004.0	1,144.0	1,196.0	1,165.0



ING° JORGE BLANCO CASTAÑEDA GENTURCH
CIP N° 82286
Lima, 06 de Octubre del 2020.

DMA (25/20)
mapp/jms
O.S. Nº068

Ciudad. San Agustín D.L. 814. 1 - Urb. Compost - S.J.L. / Mz. A.L. 6 Urb. Los Gringos 7° - Surco - Lima
Telfax: (511) 961-9143 Cellular WPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 90073-5210 (WhatsApp)
LIMA - PERU

info@mv Ingenieros.com
colaboracion@mv Ingenieros.com
www.mv Ingenieros.com

Anexo 26: Ensayo Marshall con 5% de material plástico con 5.5%-6% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Lesly
 Taquirá Solís, Ericson Freddy
 PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla
 asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica
 con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/05/15

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 5% material plástico.
 IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
 CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
 PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
 FECHA DE ENSAYO : 2020/05/15 al 2020/10/06.

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

N° DE BOQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50			6.00	
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		37.80			37.60	
3 % DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		51.97			51.70	
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		4.73			4.70	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010			1.000	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (SIEGEMBE P)		2.694			2.694	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - SILE		2.706			2.706	
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		-			-	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BOQUETA (mm)	66.6	66.1	65.2	65.9	66.3	65.9
10 PESO DE LA BOQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,295.1	1,286.3	1,217.4	1,210.8	1,212.4	1,213.0
11 PESO DE LA BOQUETA MÁS SUP. SICO EN EL AIRE (gr) (B)	1,285.9	1,283.2	1,218.3	1,210.7	1,213.1	1,211.6
12 PESO DE LA BOQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	702.5	705.3	710.4	708.2	707.4	713.2
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BOQUETA (gr) (P-C)	58.4	58.9	507.9	502.5	505.7	498.4
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (S) (B-A)/(B-C)*100	0.16	0.18	0.18	0.14	0.14	0.12
16 DENSIDAD DE LA BOQUETA A 25°C (kg/m³)	2387	2385	2390	2400	2398	2422
17 PESO ESPECÍFICO SILE DE LA BOQUETA (gr./cm³) [(B-C)]	2.594	2.592	2.597	2.488	2.597	2.430
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM (D 200)		2.508			2.485	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.6	4.6	4.4	3.1	3.5	2.2
20 PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2.703			2.703	
21 V.M.A.	16.3	16.4	16.2	16.3	16.6	15.5
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	72.1	71.9	71.7	81.0	78.8	85.7
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.795			2.798	
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (K)		0.6			0.5	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		5.0			5.5	
26 FLUJO (EN Pulgada)	12.0	12.0	12.0	12.5	13.0	13.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,250.0	1,300.0	1,290.0	1,345.0	1,330.0	1,345.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,300.0	1,370.0	1,342.0	1,399.0	1,363.0	1,399.0



DMA (2020)
 m-agg/ems
 O.S. N°008

[Signature]
 ING° JORGE ISAC CASTAÑEDA CERVUJÓN
 GIP N° 82268
 Lima, 05 de Octubre del 2020.

Anexo 27: Ensayo Marshall con 5% de material plástico con 6.5% de C.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Salazar Cabrera, Leidy
 Taquirá Solís, Erierson Freddy
 PROYECTO : Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/09/15

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 5% material plástico.
 IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
 CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
 PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
 FECHA DE ENSAYO : 2020/09/15 al 2020/10/06

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.50				
2 % DE AGREGADO GRUPO (+ N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		57.40				
3 % DE AGREGADO FINO (+ N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		51.42				
4 % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		4.68				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.000				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUPO BOLE (MÉTODO 1)		2.694				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BOLE		2.709				
8 PESO ESPECÍFICO DEL PULVER - APARENTE		---				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	65.7	66.7	64.9			
10 PESO DE LA BRQUETA EN EL AIRE (g) (A)	1,217.2	1,211.2	1,238.6			
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. POR SUCCIÓN EN EL AIRE (g) (B)	1,217.7	1,211.4	1,239.0			
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (g) (C)	711.0	707.2	718.8			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (g) (D-1)	506.2	504.4	508.2			
14 PESO DE AGUA ABSORBIDA (g) (D-2)	0.5	0.4	0.4			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(D-2)/(C-D)]*100	0.30	0.08	0.08			
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 25°C (kg/m³)	2395	2394	2391			
17 PESO ESPECÍFICO BOLE DE LA BRQUETA (g./cm.³) [(A)/(B-C)]	2.402	2.401	2.398			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM (D 155)		2.467				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	2.6	2.7	2.8			
20 PESO ESPECÍFICO BOLE DEL AGREGADO TOTAL (g./cm.³)		2.703				
21 V.M.A.	16.9	16.9	17.1			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	84.4	84.5	85.5			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.742				
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.5				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.0				
26 FLUJO (EN Paqada)	14.0	14.5	14.5			
27 ESTABILIDAD SIN CORRECC (kg)	1,190.0	1,210.0	1,225.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORRECTIVA (kg)	1,238.0	1,258.0	1,274.0			



DINA (2020)
 m&v/ema
 O.S. N°058

[Signature]
 ING° JORGE ELIAC CASTAÑEDA CENTURION
 CIF N° 83286
 Lima, 05 de Octubre del 2020.

Anexo 28: Resumen de diseño mezcla asfáltica con 5% de material plástico por el Método Marshall



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Soñis, Ericson Freddy	MUESTRA	:	Agregados, Pen 60-70. 5% material plástico.
PROYECTO	: Teste "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	:	La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	:	100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	:	Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	:	2020/09/15 al 2020/10/06.

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

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por oara							
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	5.8	5.0	6.2				
- Peso Específico bulk, g/cm ³	2.407	2.400	2.409				
- Vacios, %	3.9	3.4	3.2				
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	77.0	79.0	82.0				
- V.M.A., %	16.2	15.4	16.5				
- Estabilidad, lb (kN)	3040.0 (13.52)	3070.0 (13.66)	3060.0 (13.61)				
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	12.7 (3.2)	13.6 (3.5)	13.5 (3.4)				
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm		3987.0					
- Absorción de Asfalto, %		0.6					
- Temperatura de la Mezcla, °C		145.0					

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *					
(2) Agregado fino, % *		40.0			
		60.0			

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Casapongo - Grava 1/2" (40%)
- Agregado fino	:	Cantera Casapongo - Arena Chancada 1 (45%)
	:	Cantera Casapongo - Arena Zarcabada 2 (10%)
- Plástico	:	PET (5.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico PET, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/09/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



OMA (26/20)
mappjema
O.S N°58



ING. JORGE RAAC CASTAÑEDA CENTURION
DIP N° 83288
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Corp. San Miguel 011 818 11 - Urb. Campesino - S.J.L. - Mo. A.L.L 8 Urb. Los Graceros 1/2 - Elías - Callao. ma.morales@grupomv.com

Teléfono: (511) 661-9143 Celular: 9111-94775-9988 (WhatsApp) / ENTEL: 99973-5910 (WhatsApp) comunicacion@grupomv.com

GRUPO M & V INGENIEROS SAC www.grupomv.com

Anexo 29: Grafico del ensayo Marshall con 5% de material plástico

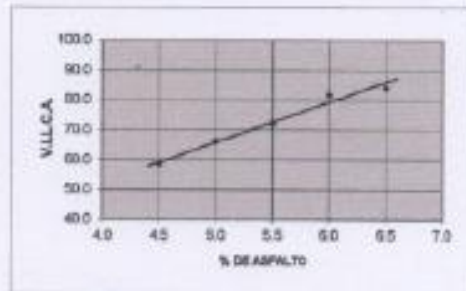
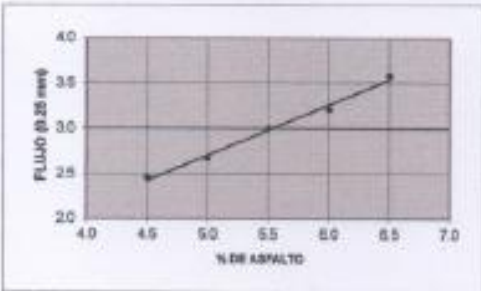
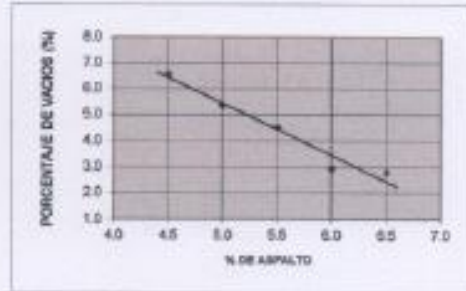
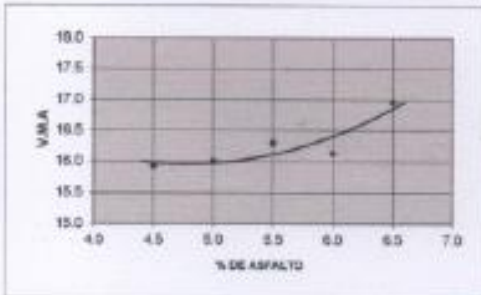
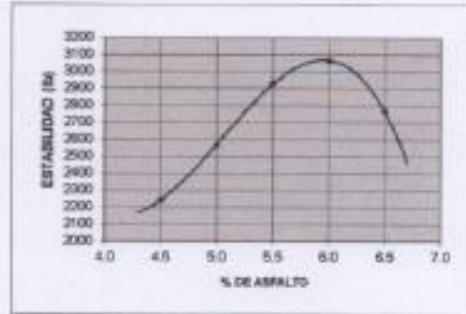
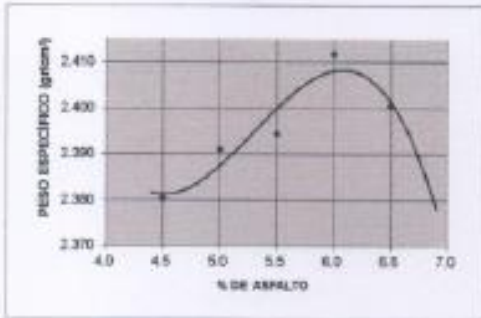


LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 058 - 2020 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Salazar Cabrera, Lesly Taquiré Solís, Eriuson Freddy	MUESTRA	: Agregados, Ran 60-70, 5% material plástico.
PROYECTO	: Tesis "Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa Miraflores del Triunfo 2020"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020/09/15.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2020/09/15 al 2020/10/06.

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



DMA (2K20)
mapp/jmx
O.S. N°058



[Signature]
ING° JORDEISAAC CASTANEDA CENTURION
CIP N° 83256
Lima, 06 de Octubre del 2020.

Anexo 30.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 016 - 2020

Página: 11 de 2

Expediente : T 832-2020
Fecha de emisión : 2020-02-09

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

Dirección : AV. PROCESOS DE LA INDEPENDENCIA N° 2030 RPM, SAN MIGUEL - SAN JUAN DE LURIGUANO - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : P Y S EQUIPOS
Modelo : STEM-3
Serie : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Contómetro : TANITA
Modelo de Contómetro : AN 3
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración:
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
07 - FEBRERO - 2020

4. Método de Calibración:
Calibración efectuado en el sistema ACTIVO 31 y 32B

5. Trabajabilidad:

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRABAJABILIDAD
PIF DE FET	IPS S	074 - 2012	INACAL - DM
CINTA METRICA	TANITA	1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	UM - 682 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	25.1	23.4
Humedad (%)	40	39

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

El equipo de medición con el modelo y número de serie utajó, indicados en este certificado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarle lo correspondiente disponer de su momento la ejecución de una recalibración, la cual está a disposición del usuario, conservación y mantenimiento de este equipo de medición a su implementación de usuarios.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza por los proyectos que produzca o no se adecuados a sus instrumentos, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí realizada.





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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Tel: 292-5106 292-2096
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo 31.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1207-122-2020

Página 1 de 1

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/11/09	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar la corrección de alguna de las mediciones realizadas en el momento recibirán los instrumentos e informes registrados, los cuales deben ser utilizados solo a los fines para los cuales fueron calibrados.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza por el uso que se haga de los resultados de la calibración, ni por el uso que se haga de los instrumentos calibrados, ni por el uso que se haga de los resultados de la calibración en procedimientos de ensayo que no estén autorizados por el organismo acreditado.</p> <p>Este certificado de calibración es válido por un periodo de 12 meses.</p>
Solicitante	M & V INGENIEROS PERU	
Dirección	COOPERATIVA SAN MIGUEL, MAZ. DLT 8 URB. CAMPEX - SAN JUAN DE LURIGANCHO	
Instrumento de medida	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	1207-122-2020	
Marca	FALEO	
Modelo	NO INOCA	
Clase	2205	
Capacidad	80 Libras	
Ventilación	NATURAL	
Problema	DRIFT	
Procedencia	PERU	
Ubicación	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.	
Fecha de calibración	2020/11/09	
Método/Procedimiento de calibración	<p>- SIEM - PC 018 2019 - Procedimiento para la calibración de los medidores de temperatura en grados Celsius (SIEM)</p> <p>- ASTM D 72 - 07C E 10E - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo</p>	



ARSOU GROUP S.A.C.
Rg. Registro Arsou Centro METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Avda. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 896 6887 / +51 903 16687 / Cel: +51 908 196 793 / Cel: +51 925 551 427
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Documento Autorizado para
 Tesis Salazar Cabrera - Taquiré Solis
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
 Ejecutados en nuestras Instalaciones - Gerencia Técnica.
 Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 32.



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1207-122-2020

Página 1 de 1

<p>Fecha de emisión: 2020/11/11</p> <p>Solicitante: M & V INGENIEROS PERU</p> <p>Dirección: COOPERATIVA SAN MIGUEL, MC. O LT 8 LRS. CAMPO - SAN JUAN DE LURIGANCHO.</p> <p>Instrumento de medición: BALANZA</p> <p>Identificación: 1207-122-2020</p> <p>Intervalo de medición: 30000g</p> <p>Clase de escala: 1g</p> <p>Resolución:</p> <p>Clase de verificación: 1g</p> <p>(s)</p> <p>Tipo de medición: Digital</p> <p>Marca / Fabricante: WEIGHING</p> <p>Modelo:</p> <p>N° de serie: 0512100000</p> <p>Procedencia: Lab. M&V INGENIEROS PERU</p> <p>Ubicación: Laboratorio M&V INGENIEROS PERU</p> <p>Lugar de calibración: Laboratorio M&V INGENIEROS PERU</p> <p>Fecha de calibración: 2020/11/11</p> <p>Método: Procedimiento de calibración "Procedimiento para la Verificación de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II" (PC-001) del SEM-INDECOP, 3era edición Enero 2009 y la Norma Técnica Peruana "Instrumentos de Peseo de Funcionamiento No Automático (NMP-003-2009)</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la exactitud y precisión, rastreabilidad e incertidumbre, que verifican los valores de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante se compromete a disponer en su momento recibir los instrumentos a intervalos regulares, los cuales serán en consecuencia el resultado de la evaluación de la exactitud y precisión de los mismos, en función de la estabilidad de los mismos y de la frecuencia de uso.</p> <p>Este certificado no es un documento de garantía de calidad, sino un documento de verificación de la exactitud y precisión de los instrumentos de medición.</p> <p>Este certificado no puede ser utilizado para otros fines que los que se indican en el mismo, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
--	--



ARSOU GROUP S.A.C.
Ricardo Andrés Gómez
#8760110314



ARSOU GROUP S.A.C.
Av. 16 - Las Flores de San Diego 1802 Lurichillo, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 011 4461 1000 / Cel: +51 984 046 781 / Fax: +51 011 4461 1001
www.arsougroup.com
www.arsougroup.com

Anexo 33.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 113 - 2020

Página: 1 de 2

Expediente : 7.874.2020
Fecha de Emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE NIELOS JEN S.A.C.

Dirección : AV. PROCESOS DE LA INGENIERÍA S/N 1954 MIV
SAN FERNANDO - DISTRITO DE SURCO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca del equipo : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Equipo : 26-205A05
Serie del Equipo : 16A5-B-0008
Identificación del Equipo : 860 INRCA

Marca de Acero : ELE
Identificación Acero : 78-0000
Serie de Acero : 79-0400-02349
Capacidad del Acero : 70 KN
Identificación del Acero : 860 INRCA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : 860 INRCA
Serie del Dial : 200215
Privilegio del Dial : 860 INRCA
Identificación del Dial : 860 INRCA

3. Lugar y fecha de Calibración :
AV. PROCESOS DE LA INGENIERÍA S/N 1954 MIV SAN FERNANDO - DISTRITO DE SURCO - LIMA
06 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración :
El método de calibración se realizó de acuerdo al procedimiento de calibración de la norma y la referencia correspondiente.

5. Resultados:

INSTRUMENTO	UNIDAD	CERTIFICADO INTERNO	TRANSPARENCIA
DEFORMACIÓN	MM	N° LE 100-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21,1	21,2
Humedad (%)	71	71

7. Observaciones:
Con fines de identificación en los casos de uso futuro subsistema de calibración con el número de certificado y fecha de calibración de este PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Cárdenas Cacha
 Reg. CP N° 152651



Av. Los Angeles 652 - DISTRITO SURCO 1954-1108 - 1954-2020
 www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROCESO DE REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE DOCUMENTOS AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

Página : 1 de 2

Equipos: : T 674-2020
Fecha de emisión: : 2020-05-10

1. Solicitante: : LABORATORIO DE SUELOS JDI S.A.C.
Dirección: : AV. PROGRESO DE LA INDEPENDENCIA Nº 3330 4º P. 504
 HUANUCO - SAN LUIS DE LIMA (HUANCAYO) - PERU

2. Descripción del Equipo: : MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
Marca de Piezas: : CAL LABORATORIO
Módulo de Prensa: : 3775-8966
Modelo de Prensa: : EDE21
Capacidad de Prensa: : 2000 KN
Código de Identificación: : NO INDICA
Marca de Indentador: : MC
Módulo de Indentador: : LM-62
Serie de Indentador: : NO INDICA
Reserva Eléctrica: : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y analizado usando patrones certificados con trazabilidad a la División de Metrología del INACAL y sus.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le aconsejamos disponer en su momento la realización de una recalibración, la cual será función de sus necesidades y necesidades del instrumento de medida a recalibrarse.

Punto de Precisión SAC se compromete a ser el proveedor de los proyectos que pueda presentar en sus instalaciones de sus servicios, si de algún momento se produjera de los resultados de la calibración actualizados.

3. Lugar y Fecha de Calibración:
 EN EL LABORATORIO DE SUELOS JDI S.A.C. HUANUCO - SAN LUIS DE LIMA (HUANCAYO) - PERU
 09-JUNIO-2020

4. Método de Calibración:
 La Calibración se realizó de acuerdo a Norma ASTM D1555

5. Trazabilidad:

INSTRUMENTO	UNIDAD	CERTIFICADO O NORMA	TRAZABILIDAD
CILINDRO DE CARGA	KG	TRAC-001	UNIVERSIDAD CATELÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	MM	ISO 9001:2015	UNIVERSIDAD CATELÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones y Observaciones:

	INICIAL	FINAL
Temperatura, °C	21.1	21.1
Humedad, %	71	73

7. Resultados de la Medición:
 Los datos de la prueba se encuentran en la página siguiente.

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

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Edwin Cepeda
 Res. OIP N° 152631

Av. Juan Felipe 602 - LIMA 42 Tel: 790 8196 - 895-0029
 www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROYECTO DE REGISTRO NACIONAL DE CALIBRACIONES Y SERVICIOS DE CALIBRACIONES DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

Documento Autorizado para Uso Exclusivo de la Empresa se Reserva el Derecho de Validación de los Ensayos Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica. Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 35.



JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTM418011

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ	Dirección: Corporación San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - 8 J.L. - Lima - Perú,		
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4			
Marca: PALIO	Serie: 18JC14	Procedencia: PE-PU	
Tamiz N° 4 Luz: 4.75 mm	emp: +0.15 mm	Estructura: Acero	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C	
		Humedad Relativa: 65 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (mm)		
N° 1	4.78		
N° 2	4.84		
N° 3	4.51		
N° 4	4.79		
N° 5	4.95		

Documento Reservado para el Grupo Solis
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.
 Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 36.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN2918007

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU			
Dirección: Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20			
Marca: PALJO	Serie: 18N006	Procedencia: PERU	
Tamiz N° 20 Luz: 850 µm	Emp: 41-35 µm	Estructura: Acero	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación: 07/12/18		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
		Temperatura Inicial/Final: 23°C / 23°C	
		Humedad Relativa: 65 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (µm)		JMR EQUIPOS S.A.C. Tics. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO JEFE LABORATORIO METROLOGIA Hugo Luis Anévalo Carrico INGENIERO CIVIL
N° 1	845		
N° 2	860		
N° 3	859		
N° 4	847		
N° 5	860		
Promedio: 854.20 OK			
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 Sta. Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-023-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 608 BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: (+51) 01 982 8602 / E-mail: ventas@jmrperu.com, servicio@jmrperu.com, www.jmrequipos.com			
DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU			
Dirección: Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100			
Marca: PALJO	Serie: 18N006	Procedencia: PERU	
Tamiz N° 100 Luz: 150 µm	Emp: 41-35 µm	Estructura: Acero Inox.	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación: 07/12/18		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
		Temperatura Inicial/Final: 23°C / 23°C	
		Humedad Relativa: 74 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (µm)		JMR EQUIPOS S.A.C. Tics. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO JEFE LABORATORIO METROLOGIA Hugo Luis Anévalo Carrico INGENIERO CIVIL CIP. N° 131951
N° 1	152		
N° 2	156		
N° 3	153		
N° 4	152		
N° 5	154		
Promedio: 153 OK			
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 Sta. Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 608 BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: (+51) 01 982 8602 / E-mail: ventas@jmrperu.com, servicio@jmrperu.com, www.jmrequipos.com			

Anexo 37.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN20018008

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18													
Cliente: M & V INGENIEROS PERU		Dirección: Corporación San Miguel Mz. D LT 8 Urb. Campoy - S.J.L - Lima - Perú													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200															
Marca: PALJO	Serie: 18T0018	Procedencia: PERU													
Tamiz N° 200 Luz: 75 µm	Emp: +/- 5 µm	Estructura: Acero Inox.													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.		Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C												
Y. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS		Humedad Relativa: 65 %													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (µm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>77</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>78</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>78</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>78</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>79</td></tr> </tbody> </table>		Pto	Medición (µm)	N° 1	77	N° 2	78	N° 3	78	N° 4	78	N° 5	79	 <p style="text-align: center;">JMR EQUIPOS S.A.C. Tca. PAUL FAVIO SOUZA PIZANO D.G. Hugo Luis Arévalo Camilla JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL CIP N° 13861</p>	
Pto	Medición (µm)														
N° 1	77														
N° 2	78														
N° 3	78														
N° 4	78														
N° 5	79														
Promedio.: 78 OK															
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN1018001

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18													
Cliente: M & V INGENIEROS PERU		Dirección: Corporación San Miguel Mz. D LT 8 Urb. Campoy - S.J.L - Lima - Perú													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10															
Marca: PALJO	Serie: 18T011	Procedencia: PERU													
Tamiz N° 10 Luz: 2 mm	Emp: +/- 0.01 mm	Estructura: Acero													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.		Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C												
I. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS		Humedad Relativa: 65 %													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>2.05</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>1.97</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>2.01</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>2.04</td></tr> </tbody> </table>		Pto	Medición (mm)	N° 1	2.05	N° 2	1.97	N° 3	1.93	N° 4	2.01	N° 5	2.04	 <p style="text-align: center;">JMR EQUIPOS S.A.C. Tca. PAUL FAVIO SOUZA PIZANO D.G. Hugo Luis Arévalo Camilla JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL CIP N° 13861</p>	
Pto	Medición (mm)														
N° 1	2.05														
N° 2	1.97														
N° 3	1.93														
N° 4	2.01														
N° 5	2.04														
Promedio.: 2.00 OK															
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JIRGANS N° 528 BREÑA - LIMA
OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVENDAS SAN DIEGO LAS FLORES MC. S LT 04 - S.M.P. - LIMA
Tel: +51 01 982 8072 / E-mail: ventas@jmrperu.com.pe www.jmrperu.com

Anexo 38.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN8018005

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **10/12/18**

Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. B Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 80

Marca: **PALIO** Serie: **18R2002** Procedencia: **PERU**

Tamiz N° 80 Luz: **180 µm** esp.: **± 9 µm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**


Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**

Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	183
N° 2	188
N° 3	196
N° 4	184
N° 5	187

Promedio: **186** OK



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. **PAUL FAVID SOUZA PIZANO** Hugo Luis Arvelo Camico
INGENIERO CIVIL CIP: N° 138951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Tel: (+51) 01 982 8972 / E-mail: ventas@jmr.com.pe, servicioalcliente@jmr.com.pe Web: www.jmr.com.pe

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°PVT118751

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **10/12/18**

Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. B Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 1

Marca: **PALIO** Serie: **18R2012** Procedencia: **PERU**

Tamiz N° 1 Luz: **25 mm** esp.: **± 0.8 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**


Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**

Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	25.39
N° 2	25.37
N° 3	25.43
N° 4	25.41
N° 5	25.34

Promedio: **25.39** OK



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. **PAUL FAVID SOUZA PIZANO** Hugo Luis Arvelo Camico
INGENIERO CIVIL CIP: N° 138951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Tel: (+51) 01 982 8972 / E-mail: ventas@jmr.com.pe, servicioalcliente@jmr.com.pe Web: www.jmr.com.pe

Anexo 39.


JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN4018005

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.U. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú		

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 40		
Marca: PALIO	Serie: 180007	Procedencia: PERU
Tamiz N° 40	Luz: 425 µm	Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Fecha de Verificación: 07/12/18	Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C		
	Humedad Relativa: 65 %		

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (µm)
N° 1	428
N° 2	430
N° 3	426
N° 4	427
N° 5	431
Promedio: 428 OK	



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tec. RAÚL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

Hugo Luis Arévalo Camero
INGENIERO CIVIL

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pá de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.


DIRECCIÓN FISCAL CAL - SAN DIEGO LAS FLORES NE. #17. 64 - S.N.P. - LIMA
OPICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES NE. #17. 64 - S.N.P. - LIMA
Tel.: (01) 51 522 9972 / E-mail: ventas@jmr.com.pe / jmr@jmr.com.pe / www.jmr.com.pe

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.U. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú		

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 30		
Marca: PALIO	Serie: 180005	Procedencia: PERU
Tamiz N° 30	Luz: 600 µm	Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Fecha de Verificación: 07/12/18	Temperatura Inicial/Final: 18 °C / 18 °C		
	Humedad Relativa: 76 %		

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (µm)
N° 1	590
N° 2	612
N° 3	615
N° 4	599
N° 5	610
Promedio: 606 OK	



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tec. RAÚL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

Hugo Luis Arévalo Camero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 12064

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pá de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

Documento reservado para el Grupo Solis

Este documento reserva el Derecho Exclusivo de uso y/o difusión de la información de los ensayos generados a nivel de las instalaciones de la Gerencia Técnica.

Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 40.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTG.37518008

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"

Marca: **PALIO** Serie: **18-H013** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz: **3/8"** Luz: **9.5 mm** amp: **+/- 0.3 mm** Estructura: **Acero**


CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

I. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	9.67
N° 2	9.71
N° 3	9.67
N° 4	9.70
N° 5	9.68

Promedio: **9.69** **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tte. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO
 JEFE LABORATORIO METROLOGÍA
 Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 438951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 3ra Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pa de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q5 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2015 y MS-0225-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

OFICINA CENTRAL DE ASOCIACIÓN DE EMPRESAS SAN DIEGO LAS FLORES N° 1011 D. I. - S. M. P. S. A.
 Tel: (011) 21 57 17 11 Local 1011 - Email: ventas@asociacion.com.pe - www.asociacion.com.pe

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTG.37518008

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"

Marca: **PALIO** Serie: **018** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz: **3/4"** Luz: **19 mm** amp: **+/- 0.6 mm** Estructura: **Acero**


CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

I. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	19.60
N° 2	19.43
N° 3	19.55
N° 4	19.40
N° 5	19.55

Promedio: **19.51** **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tte. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO
 JEFE LABORATORIO METROLOGÍA
 Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 438951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 3ra Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pa de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q5 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2015 y MS-0225-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.



Anexo 41.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: NPVT0.518908

DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 10/12/18
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D.U. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1/2"	
Marca: PALJO	Serie: 180013
Tamiz 1/2"	Luz: 12.5 mm
	amp: +/- 0.30 mm
	Procedencia: PERU
	Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
	Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C
	Humedad Relativa: 67%
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N°1	12.52
N°2	12.54
N°3	12.53
N°4	12.52
N°5	12.51
DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 10/12/18
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D.U. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"	
Marca: PALJO	Serie: 180013
Tamiz 3/8"	Luz: 9.5 mm
	amp: +/- 0.3 mm
	Procedencia: PERU
	Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
	Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C
	Humedad Relativa: 67%
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N°1	9.70
N°2	9.73
N°3	9.71
N°4	9.74
N°5	9.68

Anexo 42.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT0.7518015

DATOS													
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 10/12/18												
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. O Lt. 8 Urb. Camopy - S.J.L. - Lima - Peru													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"													
Marca: PALJO	Serie: 18F019												
Tamiz 3/4" Luz: 19 mm	Procedencia: PERU												
	Temp.: +/- 0.6 mm												
	Estructura: Acero												
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN													
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.												
Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C													
Humedad Relativa: 67 %													
1. MEDICION DE LOS PUNTOS													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>19.51</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>19.47</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>19.51</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>19.48</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>19.50</td></tr> </tbody> </table>	Pto	Medición (mm)	N° 1	19.51	N° 2	19.47	N° 3	19.51	N° 4	19.48	N° 5	19.50	
Pto	Medición (mm)												
N° 1	19.51												
N° 2	19.47												
N° 3	19.51												
N° 4	19.48												
N° 5	19.50												
<p>Promedio.: 19.49 OK</p>													
METODO Y TRAZABILIDAD													
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E 11													
Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015													
OBSERVACIONES													
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.													
<p>DIRECCIÓN FISCAL CAL JANSAS N° 628, BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: +51-01-562-8072 (E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicioalcliente@jmr-equipos.com) Web: www.jmr-equipos.com</p>													
JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.74018													
DATOS													
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 10/12/18												
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. O Lt. 8 Urb. Camopy - S.J.L. - Lima - Peru													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"													
Marca: PALJO	Serie: 18C011												
Tamiz 2" Luz: 50 mm	Procedencia: PERU												
	Temp.: +/- 0.6 mm												
	Estructura: Acero												
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN													
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.												
Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C													
Humedad Relativa: 67 %													
1. MEDICION DE LOS PUNTOS													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>51.13</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>51.14</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>51.15</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>51.19</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>51.21</td></tr> </tbody> </table>	Pto	Medición (mm)	N° 1	51.13	N° 2	51.14	N° 3	51.15	N° 4	51.19	N° 5	51.21	
Pto	Medición (mm)												
N° 1	51.13												
N° 2	51.14												
N° 3	51.15												
N° 4	51.19												
N° 5	51.21												
<p>Promedio.: 51.19 OK</p>													
METODO Y TRAZABILIDAD													
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E 11													
Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015													
OBSERVACIONES													
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.													
<p>DIRECCIÓN FISCAL CAL JANSAS N° 628, BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: +51-01-562-8072 (E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicioalcliente@jmr-equipos.com) Web: www.jmr-equipos.com</p>													

Anexo 43.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT218008

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU		
Dirección:	Cooperativa San Miguel Mz D Lt 3 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru		
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"			
Marca:	PAJIO	Serie:	18C010
Tamiz 2"	Luz: 50 mm	Procedencia:	PERU
		Estructura:	Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
		Temperatura Inicial/Final:	24.5 °C / 24.4 °C
		Humedad Relativa:	67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (mm)		JMR EQUIPOS S.A.C. Téc. PAUL FAYO SOLZA PIZANCO JEFE LABORATORIO METROLOGÍA
N° 1	51.23		
N° 2	51.14		
N° 3	51.26		
N° 4	51.17		
N° 5	51.13		Hugo Luis Arévalo Camisa INGENIERO CIVIL CIP N° 138651
Promedio:		51.18	OK
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGOS N° 208, BOSA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: (051) 01 982 9072 / E-mail: ventas@jmrperu.com / servicios@jmrperu.com / Web: www.jmrperu.com			

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT418001

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU		
Dirección:	Cooperativa San Miguel Mz D Lt 3 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru		
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 4"			
Marca:	PAJIO	Serie:	14 500
Tamiz N° 4	Luz: 100 mm	Procedencia:	PERU
		Estructura:	Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
		Temperatura Inicial/Final:	24.5 °C / 24.4 °C
		Humedad Relativa:	67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (mm)		JMR EQUIPOS S.A.C. Téc. PAUL FAYO SOLZA PIZANCO JEFE LABORATORIO METROLOGÍA
N° 1	4.73		
N° 2	4.77		
N° 3	4.78		
N° 4	4.74		
N° 5	4.78		Hugo Luis Arévalo Camisa INGENIERO CIVIL CIP N° 138651
Promedio:		4.77	OK
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGOS N° 208, BOSA - LIMA OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA Tel: (051) 01 982 9072 / E-mail: ventas@jmrperu.com / servicios@jmrperu.com / Web: www.jmrperu.com			

Anexo 44.

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT318007

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18													
Cliente: M & V INGENIEROS PERU		Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D L1 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3"		Procedencia: PERU													
Marca: PALIO	Serie: 18A305	Estructura: Acero													
Tamiz 3"	Luz: 75 mm	emp.: +/- 2.2 mm													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación: 10/12/18		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.													
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS		Temperatura Inicio/Final: 24.5 °C / 24.4 °C													
		Humedad Relativa: 67 %													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° 1</td> <td>75.07</td> </tr> <tr> <td>N° 2</td> <td>75.12</td> </tr> <tr> <td>N° 3</td> <td>75.06</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>75.14</td> </tr> <tr> <td>N° 5</td> <td>75.09</td> </tr> </tbody> </table>		Pto	Medición (mm)	N° 1	75.07	N° 2	75.12	N° 3	75.06	N° 4	75.14	N° 5	75.09		
Pto	Medición (mm)														
N° 1	75.07														
N° 2	75.12														
N° 3	75.06														
N° 4	75.14														
N° 5	75.09														
Promedio: 75.10 OK		 													
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el FC-012 Ma Ed. 2012, 'Procedimiento de Calibración de Pie de Rey' del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															
DIRECCIÓN FISCAL, CAL. JANGAS N° 605, BREÑA - LIMA ORIGEN CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LY. 04 - S.M.P. - DNA Tel.: (+51) 31 962 8972 / E-mail: ventas@jmr.com.pe www.jmr.com.pe Web: www.jmr.com.pe															

Documento Autorizado para
 Tesis Salazar Cabrera - Taquire Solis
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.
 Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 45.



HUMBOLDT

875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.
 1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137
 e-mail: hmc@humboldtmg.com
www.humboldtmg.com

Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2500
Full scale Output	3,000 g/v
NTEPs	(N/A)
Serial#	800087
Capacity	10,000 lb
Date	01/15/2014


Zero Balance	± 1.00%
Rated Excitation	10V
Controlled Temp. Range	10V to 10V (-10°C to 40°C)
Insulation Res.	> 1,000 megohms at 50V DC
Barometric Effect	± 0.01%
Impedance	385 ± 15Ω
Output Resistance	350 ± 3Ω
Minimum Dead Load	200LB
± mm	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	+ Output	Green	- Output

Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!

Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.

Anexo 46.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 098 - 2019

Página : 1 de 8

Expediente :	T 143-2019	
Fecha de Emisión :	2019-03-25	
1. Solicitante :	MANUEL TORRES ROQUE S.A.C	El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.
Dirección :	CAL 13 MZA, X1 LOTE 2 URB. SAN ANTONIO DE CARAFONDO - LURIGANCHO - LIMA	
2. Descripción del Equipo :	ANILLO DE CARGA	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o parametrizaciones según sea el caso.
Marca de Fabrica :	ELE INTERNATIONAL	
Marca de Anillo :	ELE INTERNATIONAL	
Modelo de Anillo :	NO INDICA	
Serie de Anillo :	20014	
Capacidad del Anillo :	6006 lbs	
Marca del Dial :	SOLTEST	
Modelo del Dial :	LC-2	
Serie del Dial :	NO INDICA	

3. Lugar y fecha de Calibración
ALMACÉN DE MANUEL TORRES ROQUE S.A.C
22 - MARZO 2019

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de cells patrón.


5. Trazabilidad


INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	RF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	ASP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.3	28.7
Humedad %	54	52

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





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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Documento Autorizado para Tesis Salazar Cabrera - Taquire Solis
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo de Uso y difusión de Validación de los Ensayos Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.
Grupo M&V Ingenieros SAC

Anexo 47.



Se puede observar la briqueta en la prensa Marshall lista para la rotura



Roturas de briquetas

Anexo 48.



Briquetas con distintos porcentajes de cemento asfáltico

Anexo 49:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

“Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020”

Tabla: *Matriz de Operacionalización*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente (X): Material plástico (PET)	Para (Silvestre, 2017) , El plástico es un tipo de material que está conformado por resinas, proteínas y demás sustancias, de este modo este material es fáciles de moldearlo y modificarlo.	El material plástico será usado a partir de los gránulos de plástico para así modificarlo a nuestro favor y poder tenerlo a disposición de nuestra demanda.	Dosificación de plástico	1% de plástico en volumen	Razón
				3% de plástico en volumen	
				5% de plástico en volumen	
Variable Dependiente (Y): Mezcla asfáltica	Según Piqueras (2014). Una mezcla asfáltica conocido también como un aglomerado es una composición de agregados minerales pétreos y un ligante hidrocarbonato. Sus proporciones relativas de estos minerales determinan las propiedades físicas como por ejemplo productividad de la misma como mezcla terminada para un designado uso.	La mezcla asfáltica se modificará con el agregado de plástico para posiblemente obtener mejoras en la carpeta asfáltica.	Propiedades mecánicas	Estabilidad	Razón
				Flujo	Razón
			Costo	Análisis de costo unitario	Razón

FUENTE: *Elaboración Propia*

Anexo 50:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020”

Tabla: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿Cómo es el análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020”?	Evaluar una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.	La mezcla asfáltica con material plástico presenta mejoras frente a una mezcla asfáltica tradicional, Villa María del Triunfo 2020.	Variable Independiente (X): Material plástico	Dosificación de plástico	1% de plástico en volumen	Balanza de precisión
					3% de plástico en volumen	
					5% de plástico en volumen	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	Variable Dependiente (Y): Mezcla asfáltica	Propiedades mecánicas		
¿Cómo es la comparación de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?	Determinar las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.	La mezcla asfáltica tradicional tendrá diferentes propiedades mecánicas frente a una mezcla asfáltica con material plásticos, Villa María del Triunfo 2020.			Estabilidad	Ensayo método Marshall MTC E 504/ Ficha de recolección de datos
¿Cuál es el porcentaje óptimo de material plástico en una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?	Determinar el porcentaje óptimo de material plástico en una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.	El porcentaje óptimo de material plástico influirá de manera significativa en una mezcla asfáltica con material plásticos, Villa María del Triunfo 2020.		Flujo	Ensayo método Marshall MTC E 504/ Ficha de recolección de datos	
¿Cuál es la diferencia en el costo de las mezclas asfálticas en el análisis comparativo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020?	Comparar la diferencia en cuanto a costo de una mezcla asfáltica tradicional frente a una mezcla asfáltica con material plástico, Villa María del Triunfo 2020.	Se obtuvo un ahorro de costo en la mezcla asfáltica con material plástico frente a una mezcla asfáltica tradicional, Villa María del Triunfo 2020.		Costo	Análisis de costo unitario	Hoja de cálculo

FUENTE: Elaboración Propia