



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler
Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito
de Comas, 2019**

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

AUTOR:

Ulloa Alvarado, Jherson Eduardo (ORCID: 0000-0002-1588-3964)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente investigación se la dedico principalmente a mis padres quienes me apoyaron durante toda la carrera universitaria y escolar, también a mi familia quienes de alguna manera contribuyeron en mi desarrollo como persona y en mi educación.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por haberme guiado durante todo el trayecto de la carrera, a mis padres Eduardo Ulloa Sánchez y Mirella Alvarado Ángeles, por todo su apoyo y no solo en el trayecto de mi vida universitaria sino también fuera de ella, a los profesores y compañeros con los cuales he aprendido sobre esta maravillosa carrera y compartido momentos memorables. Un agradecimiento especial para la empresa JJGEOTECNIA S.A.C por el apoyo en la realización con los ensayos para esta investigación y al asesor José Luis Benites Zúñiga por la paciencia, compromiso y apoyo que brinda a cada uno de sus alumnos.

Índice de Contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	27
3.2 Variables y Operacionalización.....	28
3.3 Población (criterios de selección), Muestra, Muestreo y Unidad de Análisis	29
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	31
3.5 Procedimientos	31
3.6 Métodos de Análisis De Datos.....	32
3.7 Aspectos Éticos	32
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	61

Índice de tablas

Tabla 1. Grados del Asfalto Según las condiciones de Temperatura.....	21
Tabla 2. Requerimientos para los agregados gruesos.	37
Tabla 4. Requerimientos para los agregados fino	39
Tabla 5. Resultados de los ensayos para el agregado Fino.....	40
Tabla 6. Resultados de Estabilidad Marshall.....	41
Tabla 7. Resultados de Flujo Marshall	42
Tabla 8. Resultados de Estabilidad/Flujo	43
Tabla 9. Resultados de Porcentaje de Vacíos.....	44
Tabla 10. Resultados de contenido Optimo de cemento asfaltico.....	45

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Zona de Estudio.	2
Figura 2. Baches en la Carpeta Asfáltica de la Avenida México	3
Figura 3. Grietas en la Carpeta Asfáltica de la Avenida México.....	3
Figura 4. Av. México (Muestra de Estudio).....	30
Figura 5. Mapa Político del Perú.	33
Figura 7. Mapa Político de la Provincia de Lima.	34
Figura 8. Mapa Político del Distrito de Comas.	34
Figura 9. Distrito de Comas.....	35
Figura 10. Ubicación satelital de la zona de estudio.	36
Figura 11. Ensayo de los Ángeles.....	38
Figura 12. Ensayo de Durabilidad.	38
Figura 13. Equivalente de Arena	40
Figura 14. Absorción	40
Grafico 1. Estabilidad Marshall vs Porcentaje de Filler Activo.....	41
Grafico 2. Porcentaje de filler activo vs flujo Marshall	42
Grafico 3. Estabilidad/Flujo vs Porcentaje de filler activo	43
Grafico 4. Porcentaje de Vacíos vs Tipo de Filler.....	44
Grafico 5. Contenido Optimo de Cemento asfaltico vs Filler Activo.	45

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad demostrar de qué manera puede influir el Filler Activo en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica, cuya conclusión esperada es obtener una mejora en las propiedades de la Carpeta Asfáltica, ya que esto implica en obtener un pavimento más duradero, aumentar el confort de los conductores y transeúntes, también obtener un pavimento adecuado para el tránsito de los vehículos en general.

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, se utilizó el método experimental de corte transversal y de nivel correlacional – causal, se revisaron diferentes bibliografías con el fin de encontrar datos relevantes sobre el Filler Activo y como este contribuye o puede contribuir en una mezcla asfáltica. Se realizó cuatro diseños de mezclas utilizándose cal hidrata y cemento portland como filler activo en los porcentajes de 0.5% y 1.5% para ambos tipos de fillers activo.

Tras realizar los ensayos físicos a los agregados y verificar que estos cumplan con los requisitos para una mezcla asfáltica en caliente como lo estipula la EG-2013, se procede a realizar los cuatro diseños Marshall, de los cuales se obtuvo como resultado que el incluir filler activo si mejora las propiedades de la carpeta asfáltica, ya que, en cuanto a la estabilidad, quien presento mejor resultado fue el cemento portland con 1.5% con un valor de 1328.2 KN y quien presento menor resultado fue la cal con 0.5% con un valor de 1258.80 KN, por lo cual se concluyó que el cemento provee más estabilidad que la cal hidratada y que además mejora la capacidad de carga de la carpeta asfáltica,

También en cuanto al Flujo quien presento un mejor valor fue el cemento portland al 0.5% con un total de 13.4 mm y quien presento el valor más inferior fue el cemento portland al 1.5% con un valor de 11.6 mm. De lo cual se concluye que al utilizar mayor contenido de filler activo disminuye el flujo de la carpeta asfáltica y por ende la flexibilidad que esta presenta propiedad que es muy importante si de pavimentos flexibles se trata.

Palabras clave: Filler Activo, Flujo, Estabilidad, Carpeta Asfáltica.

Abstract

The purpose of this research work was to demonstrate how Active Filler can influence the behavior of the Asphalt Carpet, whose expected conclusion is to obtain an improvement in the properties of the Asphalt Carpet, since this implies obtaining a more durable pavement, increase the comfort of drivers and pedestrians, also obtain a suitable pavement for the traffic of vehicles in general.

This research work is of an applied type, the experimental method of cross-sectional and correlational-causal level was used, different bibliographies were reviewed in order to find relevant data on Active Filler and how it contributes or can contribute in a mixture asphalt. Four mix designs were made using hydrated lime and portland cement as active filler in the percentages of 0.5% and 1.5% for both types of active fillers.

After performing physical tests on the aggregates and verifying that they meet the requirements for a hot mix asphalt as stipulated by EG-2013, the four Marshall designs were carried out, from which it was obtained as a result that the include filler active if it improves the properties of the asphalt layer, since, in terms of stability, the one who presented the best result was portland cement with 1.5% with a value of 1328.2 KN and who presented the lowest result was lime with 0.5% with a value of 1258.80 KN, for which it was concluded that cement provides more stability than hydrated lime and that it also improves the load capacity of the asphalt layer,

Also in terms of Flow, the one who presented a better value was 0.5% portland cement with a total of 13.4 mm and who presented the lowest value was portland cement at 1.5% with a value of 11.6 mm. From which it is concluded that by using a higher content of active filler, the flow of the asphalt layer decreases and therefore the flexibility that it presents, a property that is very important if it is flexible pavements.

Keywords: Active Filler, Flow, Stability.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desgaste de los pavimentos es un problema de gran magnitud alrededor del mundo, ya que perjudica la comunicación entre ciudades y deteriora los vehículos que transitan sobre la carretera, por estas razones en los últimos años la población se ha percatado de esta situación, por lo cual han utilizado nuevas técnicas que permitan una duración más prolongada de la carretera y nuevas técnicas de mantenimiento.

En el Ecuador en la provincia de Tungurahua la vía que une las zonas Sierra y Oriente no tiene planes ni programas de mantenimiento en el tramo Pelileo – Baños, sin embargo, el asfalto está expuesto a la intemperie lo cual repercute en el deterioro físico y químico de este, por lo cual su flexibilidad y capacidad de contracción bajo cambios de temperatura se reduce con el tiempo, estos cambios junto al alto tránsito presentado en la zona produce el agrietamiento del pavimento.¹

La conservación de la estructura de una carretera es muy importante ya que prolonga su vida, evitando en gran medida las fallas físicas y químicas que se puedan presentar, ya que el tránsito sumadas a estas fallas producen grietas que al no arreglarlas se multiplican produciendo un deterioro en la capa superficial del pavimento, que al no tratarse podría dañar la base y sub base del pavimento haciendo que el costo de mantenimiento aumente. Sin embargo, en nuestro país también se han detectado dichas fallas:

En Piura, la Avenida Andrés Avelino Cáceres que cuenta con una longitud de 5165 ml, por la cual transita la mayor parte del flujo vehicular de esta ciudad y vehículos de toda clase de peso, muestra diferentes patologías las cuales están en constante aumento debido a que no se le da el mantenimiento periódico adecuado y al tránsito al que está expuesto.²

Tras lo mencionado se puede manifestar que la acción del tráfico es uno de los factores que sumado al peso de los vehículos y al poco o nulo mantenimiento que se le da a un pavimento, es lo que desemboca en el deterioro de estos. Por otro

¹ (NAUÑAY, 2011 págs. 1-2)

² (ALBAN, 2018 págs. 3-4)

lado, dentro del departamento de Lima también se han encontrado los mismos problemas.

En la ciudad de Barranca las fallas presentes en las carreteras ocasionan molestias en la comodidad de los usuarios y disminuye la vida útil de servicio de la infraestructura en mención, estos defectos constructivos difícilmente pueden considerados como fallas. Sin embargo, con el paso del tiempo debido al peso de los vehículos pueden convertirse en fallas.³

De acuerdo a lo mencionado los defectos de los pavimentos flexibles pueden llegar a ser fallas debido al tránsito al que están expuestos dichos defectos si no son tratados a tiempo, esto se debe a la falta de preocupación de nuestras autoridades, al no considerar el mantenimiento de las carreteras dentro del presupuesto del proyecto.

Finalmente en la Avenida México, Distrito de Comas, se pueden observar fallas superficiales en el pavimento flexible, como grietas y baches, provocando entre los transeúntes molestias al transitar sobre ella, ya que dificulta el tránsito, debido a ello el actual proyecto de investigación busca emplear el uso del Filler Activo para mejorar el comportamiento de la carpeta asfáltica frente a la acción del tráfico y así obtener un pavimento más duradero, con el fin de reducir la contaminación, también mejorar el tránsito y disminuir los posibles daños estructurales que pueda perjudicar al pavimento.



Figura 1. Zona de Estudio.

Fuente: Google Maps.

³ (ZEVALLOS, 2018 pág. 45)



Figura 2. Baches en la Carpeta Asfáltica de la Avenida México.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3. Grietas en la Carpeta Asfáltica de la Avenida México

Fuente Elaboración Propia.

Formulación del Problema

El concepto de plantear el problema se refiere a estructurar más formalmente la idea de investigación.⁴ Siguiendo este criterio estableceremos el problema general y los problemas específicos de nuestra presente investigación.

Problema General

¿De qué manera afecta el Filler Activo en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?

Problemas Específicos

¿De qué manera afecta el Porcentaje de Filler Activo en la estabilidad y flujo marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?

¿De qué manera afecta el Tipo de Filler Activo afecta el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?

⁴ (HERNANDEZ, y otros, 2010 pág. 36)

¿De qué manera afectada el Filler Activo en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?

La **justificación** del presente proyecto de investigación recae en resaltar o dar razones competentes del porque es necesario realizar dicho proyecto, además “La Finalidad de Justificar algún trabajo de investigación es brindar argumentos para explicar la importancia del tema [...], consiste en describir de manera adecuada como el estudio de dicho problema contribuirá a la construcción de nuevos conocimientos en el área investigada”.⁵

Teniendo en cuenta lo anterior brindaremos los distintos argumentos del porque modificar la Carpeta Asfáltica con Filler Activo es beneficioso para el desarrollo y beneficio social del pueblo.

El efecto *económico* de presente investigación será positivo puesto que busca mejorar las propiedades de la Carpeta Asfáltica, y de esta manera obtener un pavimento más duradero, además permite facilidad de construcción debido a que no se está implementando maquinaria especial solo las tradicionales, lo que implica una disminución de costo a largo plazo.

En el ámbito *Tecnológico* la implementación del Filler Activo para la modificación de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México será de gran aporte, ya que nos permitirá conocer las propiedades de los Fillers que se usaran y como estos pueden de modificar de manera positiva las propiedades de la Carpeta Asfáltica. Con lo cual podremos obtener múltiples aportes de diferentes ideas posteriores a nuestra investigación que nos darán alternativas diferentes.

El impacto *Ambiental* de la investigación será positivo ya que nuestro estudio nos beneficiará al reducir la contaminación ya que si logramos mejorar el tiempo de vida de la Carpeta Asfáltica podremos obtener unos pavimentos más duraderos, y por consecuencia menos contaminación a largo plazo.

El impacto *Social* será Positivo ya que rehabilitaremos una Avenida ya deteriorada, lo cual permitirá una mejora en el servicio de transporte, brindándoles a los usuarios

⁵ (PIMIENTA, y otros, 2017 pág. 4)

más comodidad al momento de transitarla, además de que permitirá un mejor tránsito para los vehículos, ya que se eliminarían los baches, además que permitirá una mejor protección de las capas estructurales del pavimento.

En cuanto al ámbito *Legal y Normativo* el presente proyecto de investigación implementara diferente Ensayos tanto a los agregados como al fillers, con el fin de que cumplan con las especificaciones requeridas para el tránsito vehicular.

Objetivos

Para el objetivo general de nuestra investigación se tomará en cuenta el siguiente criterio:

Se entiende por objetivo, a todo aquello que se desea llegar a demostrar con la investigación es por ende que debe expresarse con claridad, pues son las guías del estudio.⁶ Teniendo en cuenta esto definimos los objetivos de nuestra investigación de la siguiente manera:

Objetivo General

Determinar cómo afecta el Filler Activo en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son establecidos según los fines particulares necesarios para el desarrollo del objetivo general del estudio de investigación. Es decir, este tipo de objetivos son pasos previos necesarios para que se pueda realizar el objetivo general.⁷

De acuerdo a lo establecido, podemos establecer los objetivos específicos de la presente investigación en base a nuestros propósitos particulares, de la siguiente manera.

Determinar cómo afecta el Porcentaje de Filler Activo en la estabilidad y flujo Marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

⁶ (HERNANDEZ, y otros, 2010 pág. 36)

⁷ (MARTINEZ, 2011 pág. 19)

Determinar como el Tipo de Filler Activo afecta en el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

Determinar de qué manera afecta el Filler Activo en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

Hipótesis

Las hipótesis son importantes ya que, definen con precisión los problemas de estudio y guían acerca de los datos que deben recoger para la solución del problema.⁸

Dentro del margen establecido, definiremos la hipótesis general y las específicas de la presente investigación con el fin de orientar la recolección de datos.

Hipótesis General

El Filler Activo afecta de manera positiva en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

Hipótesis Específicas

El Porcentaje de Filler Activo afecta de manera positiva en la estabilidad y flujo marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

El Tipo de Filler Activo si afecta en el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.

El Filler Activo afecta de manera positiva en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México el Distrito de Comas, 2019

⁸ (IBAÑEZ, 2014 pág. 154)

II. MARCO TEORICO

Valera (2018) en su tesis de título “***Evaluación del efecto de la cal hidratada y el polvo de ladrillo utilizado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfáltica***” sustentado en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ubicada dentro de la ciudad de Chiclayo, que tuvo como objetivo general de estudio; Realizar una evaluación acerca del Impacto Ambiental sobre los efectos que generan los residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de Chiclayo. Cuyo diseño de estudio fue; Experimental. Dentro de su muestra de estudio se realizaron 5 tipos de diseño de mezcla cambiando la dosificación de los materiales pétreos y del ligante, y añadiendo el polvo de ladrillo como relleno mineral, además se utilizó cemento asfáltico en los siguientes porcentajes 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%. Y concluyo que; a) La cantidad optima del ligante para la mezcla asfáltica convencional no se vio afectada con el reemplazo de la cal hidratada por el polvo de ladrillo, manteniéndose en 5.7% para ambos tipos de materiales. b) Después de realizar la comparación de una mezcla asfáltica convencional, donde se utilizó la cal hidratada como filler, y una mezcla asfáltica reemplazando el filler por el polvo de ladrillo se determinó a través del ensayo Marshall, que el flujo de la mezcla disminuye y la estabilidad aumenta. Obteniendo una mezcla más rígida, pero con mayor resistencia a la deformación. c) Al utilizar el polvo de Ladrillo como agregado mineral dentro de un diseño de mezcla asfáltico, este si afecta sus propiedades positivamente en la estabilidad, además aumentando la resistencia a la deformación. Sin embargo, el polvo de ladrillo resulta perjudicial en comparación con la cal hidratada ya que, la mezcla asfáltica resultante presenta menor adherencia y durabilidad que la que contiene cal, además en cuanto al precio incrementar el costo en un 77% del convencional.

En el estudio de Valera (2018) se demostró que si se puede utilizar el polvo de Ladrillo como agregado mineral, además que este al ser utilizado mejora algunas de las propiedades de la mezcla asfáltica y la cantidad del contenido optimo del ligante no se ve afectada, sin embargo al ser comparado con una mezcla con contenido de cal hidratada como agregado mineral, se demuestra que este tiene mucha menor adherencia y durabilidad, además de que tiene un costo de producción de 77% más que el tradicional.

Dávalos (2017) en su tesis de título “**Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido**” sustentado en la Universidad de San Agustín, en la ciudad de Arequipa, y tuvo como objetivo: Utilizar las Perlas de Poliestireno Expandido Reciclado para mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas. Cuyo diseño de estudio fue; Experimental. Y cuya muestra fueron 15 briquetas de Asfalto. Y concluyó que: a) La utilización de Perlas de Poliestireno Expandido Reciclado en mezclas asfálticas mejora las propiedades mecánicas de este en un 60%. b) Al comparar la mezcla asfáltica convencional con la mezcla asfáltica con Poliestireno Expandido Reciclado este último obtuvo un incremento de su estabilidad en un 60%. c) De todas las mezclas asfálticas diseñadas, la mezcla con mejores propiedades mecánicas fue la mezcla asfáltica con adición 40% Poliestireno Expandido.

En la investigación realizado por Dávalos (2017) se demostró que las Perlas de Poliestiereno Expandido Reciclado para mezclas asfálticas proporcionan mejoras en sus propiedades mecánicas en un 60%, dentro de estas propiedades se demostró que este material reciclado mejora un 60% la estabilidad de la mezcla asfáltica en comparación de la mezcla tradicional, además de que de los distintos diseños de mezclas realizados, la que presento una mejora promedio fue la que contenía un 40% de Poliestireno Expandido Reciclado.

Navarro (2017) en su tesis de título “**Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET**” sustentado en la Universidad Señor de Sipán, ubicada en Pimentel; cuyo objetivo general de estudio fue; Realizar una mezcla en caliente que contenga PET y determinar la Estabilidad y Flujo para pavimentos flexibles, considerando tres muestras, cuya Metodología de investigación fue; Experimental, cuya muestra de investigación fueron briquetas para tres tipos de tránsito (pesado, medio y liviano) y se empleó Partículas de Plástico en cantidades del 1% , 2% y 3% respecto a la masa total de los agregados, y concluyo que; a) La mezcla asfáltica con adición de partículas de plástico reciclable, se ve afectada positivamente para un flujo vehicular liviano, debido a que se obtuvo como resultado un factor de estabilidad de 10.25 KN (Especificación la Estabilidad Mínima es 5.34 KN) y el Flujo será de 540 Kg (Especificación Flujo 544 Kg), por lo que se concluyó que el uso de PET se limita a un tránsito liviano.

Dentro del estudio realizado por Navarro (2017) sobre el diseño de mezcla asfáltica con adición PET (Tereftalato de polietileno). Se obtuvo como resultado que, al incluir partículas de plástico reciclado en la mezcla asfáltica, esta cumple con los criterios para un flujo vehicular liviano, en cuanto a estabilidad y flujo. Por ende, es adecuado para este flujo vehicular.

Valeriano y Catacora (2017) en su tesis de título “**Comportamiento del diseño de mezcla asfáltica tibia, con adición de zeolita para la pavimentación de la ciudad de Juliaca**” sustentada en la Universidad Nacional del Altiplano, en la ciudad de Puno, cuyo diseño de investigación fue Experimental, cuyo objetivo general de estudio fue; Examinar la forma en la que influye la zeolita en el diseño de mezcla asfáltica tibia, además realizar una comparación con el fin de obtener beneficios ambientales y económicos a diferencia de las mezclas asfálticas convencionales para la pavimentación de la ciudad de Juliaca. Y concluyo que; a) El utilizar un 2% de zeolita como filler en la mezcla asfáltica tibia, provoca un deterioro parcial en comparación con la mezcla Asfáltica convencional realizada a 140 °C, pero a su vez es mejor que el diseño de mezcla asfáltica convencional de 100 C°. b) En cuanto al flujo del diseño de Mezcla asfáltica tibia, este es parcialmente mayor que el flujo del diseño de Mezcla asfáltica convencional de 140°C en 3.05%; a diferencia del flujo del diseño de Mezcla asfáltica convencional de 100°C es menor en 17.76 %. c) Tras el ensayo de resistencia a la compresión, se demostró que el resultado de la mezcla asfáltica tibia es ligeramente menor que el de la convencional de 140 °C en 20.35%; en cuanto al resultado de mezcla asfáltica convencional de 100 °C tras el mismo ensayo, se demostró que la mezcla asfáltica tibia es superior en 18.17 %. d) En el ensayo de tracción indirecta del diseño de Mezcla asfáltica tibia es parcialmente inferior que la tracción indirecta del diseño de Mezcla asfáltica convencional de 140°C en 4.37%; y en 22.3% comparación a la tracción indirecta del diseño de Mezcla asfáltica convencional de 100°C es superior en 5.76 %.

En la investigación realizada por Valeriano y Catacora (2017) se demostró que la Zeolita utilizada como filler en un 2% para una mezcla asfáltica tibia provoca un deterioro a diferencia de una mezcla convencional realizada a 140 °C pero una mejora respecto a un mezcla tradicional realizada a 100 °C. Además, en cuanto al

flujo de diseño la mezcla asfáltica tibia es inferior a la mezcla asfáltica realizada a 140 °C pero superior a la realizada a los 100 °C. Por otro lado, respecto a la resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, la mezcla asfáltica tibia presento mejores respuestas que la mezcla realizada a los 100 °C pero fue inferior a los resultados de la mezcla asfáltica a los 140 °C.

Farfán (2019) en su tesis **“Influencia del Índice de Plasticidad del Filler en la estabilidad y flujo de Mezclas Asfálticas en Frio en Moquegua, 2019”** sustentado en la Universidad José Carlos Mariátegui, ubicada en la ciudad de Moquegua, cuyo diseño de investigación fue; Experimental, cuyo Objetivo General de estudio fue; Determinar el valor de estabilidad que presentara la mezcla asfáltica en frio en la que se incorporara filler con índices de plasticidad de 3%, 6% y 12% aplicando el método Marshall, y tuvo como muestra de estudio 90 especímenes de briquetas de mezcla asfáltica en frio (tres diseños de mezcla cada uno con incorporación de filler de distinto índice de plasticidad). Y concluyo que; a) Se determinó que el % del índice de plasticidad en el filler influye en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica. De acuerdo a los ensayos esta muestra un comportamiento donde el diseño de mezcla asfáltica con 3% de índice de plasticidad en el filler alcanza valores mayores al diseño de mezcla con 6% de índice de plasticidad en un 6.85% (en su estabilidad máxima) y en relación al diseño de mezcla con 12% de índice de plasticidad es también superior en un 36.75% (en su estabilidad máxima). En el caso del flujo ocurre lo contrario a la estabilidad, puesto que con el diseño de mezcla con 3% de índice de plasticidad en el filler se obtuvieron valores menores a los del diseño de mezcla con 6% de índice de plasticidad en un 7.38% (en su flujo máximo) y respecto al diseño de mezcla con 12 % de índice de plasticidad también se 164 consiguieron valores inferiores en un 20,34 % (en su flujo máximo). b) Se comprobó de acuerdo a los ensayos que el diseño de mezcla asfáltica con 3 % de índice de plasticidad en el filler tiene un valor de estabilidad superior al del diseño de mezcla con 6 % de índice de plasticidad en un 5,92 % y respecto al diseño de mezcla con 12 % de índice de plasticidad es superior en un 25,07 %. Por ello podemos concluir que se marca una tendencia de que a mayor % de índice de plasticidad en el filler, menor será el valor de la estabilidad. Es necesario recordar que una de los beneficios del filler es que incrementa la resistencia de la mezcla ante la deformación (relacionado con la

estabilidad), debido a que aumenta la viscosidad del asfalto, es decir, mejora la combinación filler-asfalto o “mástico” que es participante importante en la resistencia de mezclas asfálticas.

Tras el estudio realizado por Farfán (2019), se logró demostrar que al utilizar un filler de 3% de índice de plasticidad, esta mezcla asfáltica presenta mejora en su estabilidad respecto a otras dos mezclas asfálticas con fillers de 6% y 12% de índice de plasticidad. Sin embargo, en cuanto al Flujo, ocurre lo opuesto siendo la mezcla asfáltica con Filler de 12% de índice de Plasticidad la que presenta mejores valores en comparación con las de 3% y 6%. De acuerdo a los resultados se concluyó que; cuando mayor sea el índice de Plasticidad del filler menor será la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Zamora y Mora (2019) en su tesis de maestría “***Influencia de la cal hidratada en mezclas asfálticas drenantes***” sustentado en la Universidad Católica de Colombia, en la ciudad de Bogotá; cuyo objetivo general de estudio fue; Determinar la influencia que puede llegar a tener el hidróxido de calcio o cal hidratada sobre un diseño de mezcla asfáltica drenante, por medio de sustitución sobre las fracciones granulométricas Cuyo diseño fue Experimental, cuya muestra fueron 27 briquetas de las cuales 9 briquetas como muestra de control con un contenido de 4.5% de cemento asfáltico, 9 briquetas con sustitución total (100%) por cal hidratada en los agregados finos (filler) y 9 briquetas con sustitución del (50%) por cal hidratada en los agregados finos (filler) y concluyo que; a) Los valores de resistencia obtenidos al fallar las probetas por tracción indirecta en estado húmedo como lo indica la norma INV E-725 evidencia que el mejor comportamiento esta dado en las briquetas con sustitución al 50% de filler por cal hidratada, lo que indica que no se ven afectadas por altas temperaturas ni por la humedad, y, el comportamiento más bajo se da en las briquetas de la sustitución del 100% del filler por cal hidratada. b) El impacto en la cotidianidad frente al diseño de mezclas asfálticas se puede ver reflejado en los costos tanto para el constructor como para el que cliente, ya que esta llenante mineral es bastante económica y según la investigación realizada se puede emplear al sustituir el 50 % de filler con un comportamiento ideal en cualquier estructura. c) La utilización de la cal hidratada como material alternativo para el diseño de mezclas asfálticas drenantes presenta variedad de resultados, en los que

se puede concluir que la mejor opción para realizar diseños alternativos sería con la sustitución del 50% del filler.

De la investigación realizada por Zamora y Mora (2019) se determinó que; Al realizar en ensayo de Tracción indirecta en estado seco a las diferentes mezclas asfálticas, la mezcla asfáltica tradicional presento mejor respuesta y la mezcla asfáltica que contenía un 50% de Cal hidratada en reemplazo del filler presento los valores más bajos, Por otro lado, al realizar el mismo ensayo en estado húmedo, la mezcla asfáltica con un 50% de Cal hidratada presento mejor respuesta y la que contenía un 100% de Cal hidratada arrojó los peores resultados. Finalmente se concluyó que es viable utilizar la Cal hidratada en un 50%, debido a que este material es económico, además las mezclas asfálticas con este tipo de filler, muestran resultados variables.

Aguilar, Hernández y Sibrián (2016) en su tesis de título ***“Diseño de Mezcla para el mejoramiento de la Resistencia a la Humedad”*** sustentado en la Universidad de el Salvador, en la Ciudad Universitaria, cuyo diseño fue: Experimental, que tuvo como principal objetivo; Elaborar el diseño de mezcla asfáltica en caliente con contenido de cal hidratada para el mejorar la resistencia a la humedad. Cuyo diseño de investigación fue: Experimental, teniendo como muestra de estudio: 9 briquetas, Y obtuvo como conclusión: a) La temperatura de diseño para el mezclado y compactación en laboratorio de la mezcla asfáltica en caliente se obtiene a través de la carta viscosidad-temperatura, la cual indica que la mezcla asfáltica en caliente puede ser mezclada en un rango de temperaturas de 155-160°C y compactada en rango de temperaturas de 145-150°C. En este trabajo de graduación se utilizó una temperatura de 157°C para el mezclado y 147°C para la compactación, ésta se utilizó en mezcla normal y con adición de cal. b) Para mezcla asfáltica normal el grado de tensión indirecta(TSR) fue del 83.88%, para el 1% de cal hidratada fue del 94.30% y para el 2% de cal hidratada fue del 97.93%. Por lo tanto, la incorporación de la cal hidratada en las mezclas asfálticas en caliente, mejora las condiciones a la humedad en que se exponen los pavimentos flexibles.

En la investigación de Aguilar et al. (2016), se demostró que, tras comparar 3 mezclas asfálticas, una tradicional, otra con un contenido de cal como filler al 1% y

otra al 2%, las dos últimas presentaron mejores valores para el grado de tensión indirecta (TSR), siendo la de 2% superior, lo cual demuestra que la cal hidratada si afecta de manera positiva en cuanto a las condiciones de humedad a la cual los pavimentos se ven expuestos.

Hernández (2014) en su tesis de maestría **“Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas utilizando pavimento reciclado, ligantes hidráulicos y emulsiones asfálticas”** sustentado en la Universidad Nacional de Colombia en la Ciudad de Bogotá, cuyo diseño de investigación fue: Experimental. Cuyo objetivo general de estudio fue: Conocer el comportamiento que presentan las mezclas asfálticas que contienen RAP, emulsiones asfálticas y cemento portland. Teniendo como muestra de estudio fueron 400 Kg de material Fresado proveniente del Barrio de San Francisco. Y finalmente llego a las conclusiones que: a) La muestra bituminosa con reciclado que contienen cemento portland presenta mejoras en cuanto a resistencia y comportamiento mecánico con un contenido de cemento de 4%. b) Tras el Ensayo de Tracción Indirecta la muestra que presentó un mejor resultado de resistencia fue la de 3% de contenido de cemento hidráulico con 5.11 Kg/cm² ya que para de 4% de contenido de cemento hidráulico se presenta un valor de 4.21 Kg/cm². c) Tras la realización de los ensayos de resistencia a la Inmersión-Compresión, se llegó a un máximo valor de resistencia seca de (45.66 kg/cm²) para 4% de cemento portland, además se determinó también que fue la única cantidad de cemento con la cual se logró superar las cantidades mínimas de aceptación para la resistencia conservada en más de 75% (82% de resistencia conservada). d) Tras la prueba de ahuellamiento se logró determinar que la menor deformación permanente (0.25 mm), se obtuvo con un contenido de cemento del 4%. e) Es recomendable la utilización de esta mezcla en climas cálidos, debido a que para este tipo de zona es recomendable los cementos asfálticos duros, es decir con valores de penetración bajos (asfaltos 60 – 70) y los asfaltos utilizados con normalidad en la ciudad de Bogotá son de 80 -100.

Hernández (2014), en su investigación logro demostrar que; La mezcla asfáltica que contiene cemento hidráulico en un 4% y pavimento reciclado muestra una mejora en la resistencia. Por otro lado, la muestra que contenía un 3% de cemento hidráulico presento mejor valor a la resistencia a la tracción que la muestra que

contenía un 4%. Además, la mezcla con un contenido de 4% de cemento hidráulico, fue la única que logro superar los valores mínimos de aceptación para los ensayos de resistencia a la Inmersión-Compresión, esta última también fue la que presento menor ahuellamiento.

Dwidarma, Prahara y Setyandito (2020) in the article *“The effect of hydrated lime addition in improving the moisture resistance of hot mix asphalt (HMA)”* published in the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Having like main Objective of Study: The objective of this research project is to analyze the effect of hydrated lime in improving the resistance to humidity of asphalt mixtures or hot mix asphalt (HMA) that were built using two different natural locations. Whose research design was: Experimental. Whose sample of study was conformed by: Two aggregates were used in this investigation, which were from different quarries. In this document, the aggregate will be called "Aggregate A" and "Aggregate B". And finally they came to the conclusion: a) Aggregate “A” had greater stability than the specimens that were built using Aggregate “B”. b) Some parameters of the specimens that were mixed with Aggregate “B”, such as stability, VIM and VMA, did not meet the required value. However, the addition of hydrated lime to these mixtures could improve the stability and the other Marshall parameters of both mixtures. With the addition of 1.5% and 2% hydrated lime, the stability parameters, VIM and VMA of the HMA samples that were constructed using Aggregate “A” could reach the desired minimum values. c) In summary, this study shows that the natural additive, hydrated lime, is effective in improving the quality of the asphalt mix and the aggregate used in the asphalt mix is critical to determine the quality or resistance of the asphalt. mixture.

En la investigación realizada por Dwidarma et al. (2020), determino que, tras realizar sus estudios con dos tipos de agregados de diferentes canteras, denominados agregados “A” y “B”, las briquetas que contenían al agregado “A” presentaron un mejor valor a la estabilidad. Sin embargo, las que contenían el agregado “B”, no llegaron a cumplir con las solicitudes mínimas para la estabilidad. Por otro lado, se utilizó un 1.5% y 2% de cal hidratada en ambas mezclas teniendo como resultado una mejora en los parámetros. Finalmente se concluyó que la cal hidratada es eficaz para mejorar la calidad de la mezcla asfáltica.

Zulakmal, Nafisah, Mohd M., Mat, Moth R. and Ebenezer (2014) in their article **"Influence of Active Filler, Curing Time and Moisture content on the Strength Properties of Emulsion and Foamed Bitumen Stabilized Mix"** published in the Faculty of Engineering Civil and Construction Research Alliance of the Technological University of Malaysia in Malaysia. Having like main Objective of Study: To evaluate the effect that produces the active filling (Portland Cement ordinary), the time of curing and the content of humidity in the Resistance of the mixture treated with Foamed Asphalt. Whose research design was: Experimental. Whose sample of study was conformed by: Different Sample that vary in the content of Rap and Crushed Stone. And finally they came to the conclusion: a) It was concluded that the recycling works in Malaysia require 1% active fillings which will have a curing period of 3 days, provided that the amount of Asphalt Pavement Recycled is not higher than 50% for 75% of RAP. b) 1.5% active filler is recommended. For 100% RAP the minimum active fill with foamed bitumen is 2% and 3% respectively. c) The effect of the moisture content on the foamed bitumen and the samples treated with a proportion of RAP is not significant. d) For samples of low proportion of RAP, higher ITS values and modulus of resilience with a lower moisture content were recorded.

Según Zulakmal *et al.* (2014) Recomienda que para la utilización de un 100% de reciclado de pavimento asfáltico un 1.5% de filler activo. Además, que para la zona en estudio es necesario la utilización de filler activo al 1%. Demostró también que la susceptibilidad a la humedad no disminuye en gran proporción cuando se modifica la cantidad de pavimento asfáltico reciclado.

Al-Hasan, Mohamad, Tariq and Alzubaidi (2020) in the article **"Study the Effect of Mineral Filler on the Mechanical Properties of Hot Mix Asphalt"** published in IOP Publishing. Having as main study objective: This study focuses on producing asphalt mixtures using different types and percentages of unconventional mineral fillers (High Reactivity Atapulgite) and conventional mineral fillers (Portland cement). Whose research design was: Experimental. Whose study sample was made up of: The different percentages of conventional mineral fillers (Portland cement) and unconventional mineral fillers (High Reactivity Attapulgit) used in this study are (5%, 7% and 9%) based in Iraq's specification requirements for mineral filler

materials. And finally they came to the conclusion: a) The substitution of conventional mineral fillers (Portland cement) for unconventional mineral fillers (high-reactivity atapulgite) led to improved Marshall stability, Marshall stiffness and reduced fluidity. (Marshall-flow). b) In this study, it can be observed that unconventional mineral filler materials (High Reactivity Atapulgite) presented a lower value to resist water damage than conventional mineral filler materials (Portland cement) except that the MF2 mixture is otherwise. c) In the design of asphalt mixtures, the use of high reactivity attapulgite (HRA) can be recommended as mineral filler material in the construction of asphalt pavements.

Tras el estudio realizado por Al-Hasan et al. (2020), se demostró que al utilizar Attapulgita de alta reactividad como filler para mezcla asfáltica, esta demostró una mejora en la estabilidad y rigidez, sin embargo, redujo su fluidez respecto a una mezcla asfáltica con cemento hidráulico como filler. Por otro lado, se comprobó que el cemento hidráulico presenta mejores valores en cuanto a la resistencia por humedad que el filler no convencional utilizado, Sin embargo, se comprobó que es si es factible la utilización de Attapulgita de alta reactividad como filler para mezclas asfálticas.

Al-Khafaji, Alwash and Al-Majeed (2018) in the article ***“Research tests on the behavior of asphalt mixtures modified by combinations of additives (hydrated lime and polypropylene)”*** published in IOP Publishing. Having as main objective of the study: The main objective of this research is to evaluate the performance of flexible pavements using asphalt from the Al-Daurah refinery with two local additives, hydrated lime and polypropylene. Whose research design was: Experimental. Whose study sample consisted of: Hot mix asphalt specimens with aggregate were prepared, with a maximum nominal size of 25 mm (base layer) and 19 mm (binder layer). Cement is generally used as an HMA filler, and in this work a percentage of Portland cement was used, 5% for the base layer and 6% for the binder layer. Polypropylene was used as an additive with percentages of 1, 2 and 3% by weight of asphalt, and hydrated lime was used in a dry state in a percentage of 1% by weight of aggregate as a replacement part of the filler. And finally they came to the conclusion: a) Using the stability test as an indication of furrow formation problems, the best combination was 1% hydrated lime, 2% polypropylene, which

increased the stability value by 1.3 times. b) The use of a combination of additives (1% hydrated lime, 2% polypropylene) achieved satisfactory Marshall stiffness values with an increase of 1.25 times that of the modified HMA. c) The addition of hydrated lime in the mixture of HMA with any combination of polymer decreased the % of air voids by 1.2 times. d) Using the Retained Strength Test Index as an indication of moisture damage problems, the use of hydrated lime as an HMA additive in a polymer blend significantly increased the Retained Strength Index by 1.3 times.

En la investigación realizada por Al-Khafaji et al. (2018) se demostró que al utilizar un porcentaje de 1% de cal hidratada y 2% de polipropileno para una mezcla asfáltica se logró aumentar su estabilidad en 1.3 veces. Además, la misma dosificación anterior logro un aumento de 1.25 veces en la rigidez Marshall. Por otro lado, se demostró que, al incluir la cal hidratada con cualquier contenido de polipropileno, el primero logra disminuir la cantidad de vacíos en un 1.2. Y finalmente se demostró que la Cal hidratada genero un aumento a la resistencia contra la humedad de 1.3 veces.

Guio y Sánchez (2014) en su artículo *“Influencia de las características del relleno mineral en la resistencia de una mezcla asfáltica”* publicado en la revista Colombiana de Materiales, en la ciudad de Medellín. Teniendo como objetivo general de estudio: Mejorar en base al uso de nuevas técnicas innovadoras las especificaciones técnicas y el control de calidad exigidos, debido a una de las principales labores a realizar dentro del diseño de pavimentos, Principalmente este proyecto se enfocó en la reutilización de los materiales desechables producidas por la rehabilitación o reconstrucción de las vías de concreto asfáltico y su relevancia en las capas de Base y Sub-Base. Teniendo como muestra de estudio: Tres diferentes materiales de RAP de la ciudad de Tunja (Boyacá) y fue adquirida, mediante rompimiento con Martillo Neumático. Y llegaron a la conclusión: a) La mezcla de los agregados nuevos con la del reciclado de asfalto espumado no es uniforme debido a que los agregados mantienen una temperatura ambiente mientras que el reciclado de asfalto espumado se debe ser calentado a altas temperaturas para que se mezcle con facilidad. b) Al unir los agregados con el asfalto reciclado se modifica la temperatura del asfalto, lo cual repercute en la

humedad óptima de los agregados, y da como consecuencia una mala compactación al desarrollar la prueba del (CBR). c) Una vez producido el asfalto espumado, debe ser combinado rápidamente, ya que de no ser el caso se enfría lo cual solidifica el asfalto y no permite una correcta adherencia bien con el agregado. Además, la mezcla con agregado con asfalto reciclado no se puede realizar en frío ya que provoca fraccionamiento, lo cual daña la granulometría y cambiaría sus especificaciones naturales. Los ensayos de CBR se hicieron sumergidos para estudiar los materiales en un ambiente totalmente perjudicial. d) Al revisar el tamaño de partículas de las diferentes muestras se logró determinar que el contenido de gravas es muy diverso, ya que estos asfaltos reciclados se vieron modificados debido a los diversos parches que se produjeron en las vías, además, la norma no permite esta clasificación por no contarse con pautas de comparación.

Según la investigación realizada por Guio y Sánchez (2014), se demostró que al incluir el agregado reciclado a la mezcla con asfalto espumado estos no se mezclan uniformemente debido a que el primero se encuentra a temperatura ambiente y el segundo necesita ser preparado a altas temperaturas para su correcta utilización. Además, esto genera también una mala compactación de prueba ya que el asfalto reciclado genera variación en el contenido óptimo de humedad.

Kikut, Baldi y Elizondo (2020) en su artículo “**Beneficios del uso de la cal hidratada en mezclas asfálticas: Revisión del estado del arte**” publicado en la Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR en Costa Rica, cuyo objetivo general de estudio fue: comprender los métodos por medio de los cuales se agrega la cal hidratada, la cuantificación del compuesto y la mejora que éste aporta ante diversos factores adversos que acometen a las mezclas asfálticas. Cuyo diseño de Estudio fue: No experimental. Y concluyo que: a) El adicionar cal hidratada a la matriz asfáltica, hay una mejora en las propiedades de la mezcla en cuanto a la dureza y la resistencia ante la fatiga, oxidación, envejecimiento químico y daño por humedad. Asimismo, se observan cambios en las propiedades visco-elásticas del asfalto, cuando la cal hidratada se mezcla, mejorando su resistencia a la deformación permanente. b) Se infiere que la cantidad óptima de cal en la mezcla asfáltica corresponde al 1,5% en peso de agregados para obtener mejores propiedades y que el material resista a la humedad.

Tras el estudio realizado por Kikut et al. (2020) se demostró que el adicionar cal hidratada se genera una mejora de las propiedades de la mezcla asfáltica, además que el contenido óptimo de cal en la mezcla asfáltica es de 1.5% del peso de los agregados.

La Carpeta Asfáltica es una de las capas del pavimento flexible, dicha capa es la que se encuentra en contacto con la acción del tráfico. “Se define como capa de rodadura a la parte más superficial del pavimento, esta capa se encuentra sometida a las diferentes exigencias climáticas y físicas al encontrarse a la intemperie y al estar en contacto directo con los neumáticos; por ello es la que está sometida a un mayor número de exigencias”.⁹

La carpeta asfáltica también conocida como capa de rodadura, está sometida a los diferentes cambios climático, y también a la abrasión provocada por los vehículos con los cuales está en contacto, ya que su labor lo exige, por lo cual debe cumplir con una serie de ensayos que garantice su buen comportamiento después de la ejecución.

“The riding surface is a component of the pavements that usually the only part of road that is visible [...] the purpose of the surfacing is predominantly functional providing an all-weather riding surface with properties comfort, safety and environmental consideration”.¹⁰

De lo anterior, la superficie de rodadura es uno de los tres componentes del pavimento, y cuyo propósito es normalmente funcional puesto que ofrece una superficie para todo tipo de clima con condiciones de confort, seguridad y consideración medio ambiental.

Además, La capa de rodadura es la superficie que debe cumplir con las funciones de impermeabilizar, proveer una mejor adherencia entre el pavimento y los vehículos, además de generar resistencia al deslizamiento y reducir las tensiones verticales que se ejercen a la capa base.¹¹

⁹ (BAÑÓN, y otros, 2000 pág. 117)

¹⁰ (WIRTGEN GROUP, 2012 pág. 15)

¹¹ (UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON, 2004 págs. 22-23)

Por lo expuesto anteriormente podemos agregar que la carpeta asfáltica debido a su importancia dentro de la estructura del pavimento flexible debe cumplir con cada parámetro que garantice su calidad y buen servicio a lo largo de su vida útil.

Finalmente, la carpeta asfáltica, al igual que las demás capas que componen el pavimento flexible brinda un mejor aporte estructural según cada uno de los materiales seleccionados para su creación.¹²

Por lo mencionado, la carpeta asfáltica provee al pavimento un mejor desempeño a lo largo de su existencia de acuerdo a la calidad de los materiales seleccionados para su elaboración, debido a ello los materiales empleados deberán ser de la mejor calidad posible.

El cemento asfáltico es un ligante denso que a temperatura ambiente es semisólido, usualmente pegajoso y de color variable entre negro y café muy oscuro [...] además, este ligante es preparado en cinco grados de consistencia, los cuales son definidos con base en el ensayo de penetración, [...] estos son; AC 40-50, AC 60-70 AC 85-100, AC 120-150 y AC 200-300.¹³

Los diferentes números de los grados de penetración mencionados hacen referencia a la cantidad en decimas de milímetros que, tras la prueba de penetración, la aguja penetra al cemento asfáltico, siendo la del número de la izquierda la penetración mínima y el de la derecha la penetración máxima.

“They are specified by reference to both the softening point and penetration tests, but are designated by a softening point range only and the prefix H: for example, H80/90 is a hard grade bitumen [...]”¹⁴

Según lo mencionado la clasificación de los betunes, se hacen de acuerdo al grado de penetración o al punto de reblandecimiento, sin embargo, solo se utiliza uno de los dos para su clasificación.

En función a su penetración los betunes asfálticos se clasifican en betunes blandos y duros, siendo los blandos los que presentan mayor penetración, y debido a esto

¹² (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2008 pág. 122)

¹³ (MONTEJO, 2008 pág. 44)

¹⁴ (SHELL BITUMEN, 2015 pág. 70)

son poco apropiados para zonas con altas temperaturas, ya que pierden consistencia en zonas calurosas, pero son muy buenos en lugares fríos al no volverse rígidos ni quebradizos, por otro lado, los betunes duros son más consistentes a temperaturas altas, pero presentan un mal comportamiento en zonas heladas.¹⁵

Ambos tipos de betunes blandos y duros se complementan, lo cual permite una mayor expansión en su uso, sin embargo, al escoger el tipo de betún a utilizar se debe tener en cuenta la zona en la que se utilizara, ya que esto puede influenciar mucho en el resultado que obtendremos.

[...] la dureza del asfalto puede elegirse a voluntad, la mayor parte de las emulsiones se hacen con asfaltos situados entre los intervalos de 100 a 250 de penetración, sin embargo, las condiciones climáticas pueden determinar el uso de un asfalto más blando o más duro.¹⁶

Tras lo expuesto, utilizaremos, el cemento asfáltico que cumplan con el criterio de temperatura solicitada por el ambiente, para que de esta forma la carpeta asfáltica a diseñar sea la más adecuada y óptima bajo las condiciones climáticas de la zona en estudio. Según la norma CE-010 de pavimentos Urbanos, la cual menciona que, según la temperatura media anual de la zona, el cemento asfáltico a utilizar sería según la siguiente tabla.

Tabla 1. Grados del Asfalto Según las condiciones de Temperatura.

Condiciones de Temperatura	Grados de Asfalto
Frio, temperatura media anual del aire $\leq 7^{\circ}\text{C}$	PEN 120/150, 85/100
Templado, temperatura media anual del aire entre 7°C y 24°C	PEN 85/100, 60/70
Caliente, temperatura media anual del aire $\geq 24^{\circ}\text{C}$	PEN 60/70, 40/50

Fuente: Norma CE-010 Pavimentos Urbanos.

Los Agregados en pavimentos se refiere a un conjunto de partículas que contiene gravas, arenas y fillers los cuales pueden ser naturales o triturados. [...] En términos

¹⁵ (BAÑÓN, y otros, 2000 pág. 151)

¹⁶ (UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON, 2004 pág. 39)

generales las partículas que cuenten con una granulometría entre los 2 mm y los 64 mm son considerados como gravas, las que posean un diámetro entre 0.075 a 2 mm son conocidas como arenas y aquellas que muestren un tamaño inferior a los 0.075 mm se denominan fillers o llenantes minerales sino presentan plasticidad cuando entran en contacto con el agua.¹⁷

De lo anterior la clasificación de los agregados pétreos se da en base a su granulometría, y de acuerdo a ello se clasifican en arenas (finas y gruesas), gravas y fillers o llenantes minerales, esa última clasificación depende de si el material presenta o no plasticidad.

[...] La cargas que se aplican en un pavimento son llevadas normalmente por los agregados. En una mezcla asfáltica los agregados comprenden entre el 90 a 95% del peso de la mezcla. Por lo cual es muy importante que cuenten con una granulometría adecuada ya que son críticos para el correcto funcionamiento de la mezcla asfáltica.¹⁸

Tras lo mencionado podemos afirmar que los agregados son quienes soportan las cargas que se aplican sobre la carpeta asfáltica ya construida, además estos materiales componen casi toda la mezcla asfáltica por lo cual es necesario que cumplan con los requisitos de acuerdo a normas para su utilización.

El filler es el material utilizado con el fin de que el agregado fino cumpla con las solicitudes de granulometría para ser utilizado en una mezcla asfáltica.¹⁹

Para cumplir con los requisitos que necesita los agregados finos el uso el filler es muy importante, ya que este permite poder llegar a la granulometría exigida por las normas para poder diseñar la mezcla asfáltica para el presente proyecto.

The main function of *active filler* is to act as mastic when it is combined with the binder. It provides added stiffness and stability to the mixture, as well as acting as a packing mineral to control the void structure of the mixture. [...] Sometimes added

¹⁷ (RONDON, y otros, 2015 pág. 52)

¹⁸ (CHAVARRI, 2007 pág. 6)

¹⁹ (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013 pág. 329)

filler with requirements for mineral type or mixed fillers are specified for the purpose of improving a mixture's adhesion property and durability.²⁰

La principal función del filler activo es actuar como masilla, esto quiere decir que actúa mejorando la estabilidad de la mezcla y mejorar la rigidez. Sin embargo, en algunas ocasiones también es usado para mejorar la durabilidad y adherencia de la mezcla.

*Los tipos de filler que se usan para las mezclas con Asfalto son cemento, cal, ceniza y escoria [...] el Filler Activo mejora la adherencia del betún al agregado, mejora la dispersión del betún en la mezcla, modifica la plasticidad de los materiales naturales, aumenta la rigidez de la mezcla y acelera el curado de la mezcla compactada.*²¹

Tras lo mencionado el relleno o filler puede ser cal, cemento, ceniza o escoria. Si el filler es activo mejora las propiedades de la mezcla asfáltica proporcionando una mejor adherencia del agregado con el ligante, lo cual aumenta la rigidez de la mezcla y acelera el tiempo de curado.

Los insumos que pueden ser usados con el fin de filler son; el cemento Portland, polvo de roca, cal hidratada, polvo de escoria, loes o ceniza fina. Sin embargo la cal hidratada a utilizar deberá cumplir con los requisitos de la norma AASHTO-M303 y los demás insumos antes descritos, deberán cumplir la norma ASTM D-242.²²

Para la correcta utilización de los fillers y con el objetivo de que estos actúen de la mejor manera, estos materiales deben cumplir con los parámetros de calidad establecidos por la norma AASHTO-M303 en cuanto a la cal hidratada, y para los demás materiales, ellos deben cumplir con la norma ASTM D-242.

La utilización de la cal hidratada como filler activo, en condiciones acordes a su concentración crítica, además de contribuir en la disminución de vacíos de la mezcla debido a su finura también mejora la resistencia del asfalto al envejecimiento y mejora la adherencia entre los agregados y el asfalto.²³

²⁰ (SHELL BITUMEN, 2015 pág. 250)

²¹ (ASPHALT ACADEMY, 2009 pág. 329)

²² (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013)

²³ (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013 pág. 134)

De lo mencionado, la cal hidratada contribuye en la mezcla asfáltica mejorando la adherencia y porcentaje de vacíos esto último debido a su finura al ser un filler, además proporciona a la mezcla asfáltica resistencia al envejecimiento.

En algunos países es práctica normal la adición de un *Porcentaje de Filler Activo* por ejemplo la adición de 1% de cal (en cuanto a la masa del material elaborado) para reducir la plasticidad de las gravas naturales, y mejorar adhesión entre los agregados pétreos y el ligante.²⁴

Por lo mencionado, la adición del 1% de cal como filler con respecto a la masa de material tratado es una práctica normal en otros países para una mejor adherencia entre el material y el asfalto y para reducir la plasticidad.

“[...] The quantity of cement is varied up to a maximum of 2% and the hydrated lime is varied up to a maximum of 3%. The percentage of the active filler at which the maximum improvement of the ITS sealed value over the untreated sample is obtained is chosen. [...]”.²⁵

Tras lo mencionado la cantidad máxima de cemento a usar como filler es de 2% y la cantidad máxima de cal es del 3%, por otro lado, el contenido óptimo del filler activo se determina mediante la prueba ITS, se elige el porcentaje de filler activo en el cual el ITS alcanza la mejora máxima.

[...] Cuando un material posee escasez de material fino, esto puede ser solucionado con la adición de cemento cal u otro que pase en su totalidad por la malla N° 200, sin embargo, se tiene que tener en cuenta que una dosificación de cemento mayor al 1.5% genera un efecto negativo sobre la mezcla asfáltica produciendo un deterioro en la flexibilidad de esta.²⁶

Entonces se puede utilizar cemento, cal u otro material que cumpla con la granulometría requerida, sin embargo, en el caso del cemento la cantidad utilizada no puede exceder el 1.5%, ya que esto perjudicaría a la mezcla asfáltica.

²⁴ (MONTEJO, 2008 pág. 331)

²⁵ (CHANDRA, y otros, 2013 pág. 5)

²⁶ (WIRTGEN GROUP, 2004 pág. 87)

Es importante también conocer las diferentes propiedades de las mezclas asfáltica, ya que estas son indicadores de calidad, entre ellas se encuentran la estabilidad, durabilidad, impermeabilidad, flexibilidad, trabajabilidad, resistencia a la fatiga y deslizamiento.

[...]La Elasticidad, permite que el material se expanda y contraiga de manera repetitiva, debido a los cambios de temperatura. Por otro lado, la Durabilidad, absorbe el bombardeo de la radiación ultravioleta de sol, evitando un envejecimiento prematuro, Además la carpeta asfáltica provee también resistencia al deslizamiento, flexibilidad e impermeabilidad en la parte superior de la estructura.²⁷

Tras lo mencionado, la carpeta asfáltica provee resistencia al deslizamiento debido a la rugosidad que presenta la superficie, lo cual mejora la adherencia entre la rueda de los vehículos y la superficie, también la impermeabilidad lo cual permite la protección contra la humedad de las capas como base o sub-base que se encuentren por debajo.

La *Estabilidad* es la propiedad del asfalto de soportar las deformaciones y desplazamientos provocadas por las cargas del tránsito. Además, un pavimento estable es aquel que mantiene su lisura y su forma bajo las cargas repetitivas del tránsito, por otro lado, un pavimento inestable es aquel que sufre ahuellamientos, ondulaciones y otras patologías bajo las mismas cargas.²⁸

De lo anterior, el asfalto tiene la capacidad de soportar las deformaciones y los desplazamientos que provocan los vehículos que transitan sobre él, manteniendo su forma y lisura bajo estas condiciones. Además, los pavimentos que presentan ahuellamientos y corrugaciones debido a las sollicitaciones del tránsito, son también llamados inestables.

La Durabilidad es la propiedad del asfalto que le permite no presentar fallas como el fisurarse, deformarse o desintegrarse bajo los factores de tránsito y clima durante su vida útil, y está relacionada con las propiedades físico-químicas que presenta el cemento asfáltico o ligante, son las que a su vez regulan el comportamiento reológico de las propiedades de la mezcla.²⁹

²⁷ (WIRTGEN GROUP, 2004 pág. 18)

²⁸ (ASPHALT INSTITUTE, 2001 pág. 65)

²⁹ (REYES, 2012 pág. 100)

Es importante tener en cuenta las condiciones climáticas a la cual será expuesto el asfalto, debido a que si este no tiene buena durabilidad tendera a envejecer rápidamente debido a estos cambios que alteraran sus propiedades.

La trabajabilidad es la capacidad que tiene la mezcla asfáltica para ser compactada y colocada con facilidad.³⁰ Es muy importante esta propiedad del Asfalto debido a que permite un mejor desarrollo de los trabajos, cuando es utilizado este material.

La Flexibilidad es la propiedad que posee la carpeta asfáltica de acomodarse sin que sufra algún daño, es decir sin que está presente grietas o patologías en su superficie.³¹ Esta capacidad del asfalto es muy importante debido a que le permite contraerse por la acción del trafico sin agrietarse y volver a su estado base.

La resistencia a la fatiga es la propiedad de un pavimento de resistir la flexión repetida bajo las condiciones de tránsito. [...] Mientras el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica de un pavimento es mayor, ya sea por la falta de compactación o el diseño de mezcla, la resistencia a la fatiga se ve afectada de manera negativa.³²

El alto contenido de porcentaje de Vacíos o la falta de compactación de un pavimento, provoca una disminución en la resistencia a la fatiga del pavimento, lo cual significa que disminuye la resistencia a la flexión repetida por la acción del tráfico durante la vida útil del pavimento.

³⁰ (ASPHALT INSTITUTE, 2001 pág. 67)

³¹ (ASPHALT INSTITUTE, 2001 pág. 68)

³² (ASPHALT INSTITUTE, 2001 pág. 69)

III.METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin:

Según el propósito con el que se realizan las investigaciones se clasifican de manera diferente. El tipo de investigación aplicada, es la investigación que lleva a la práctica las teorías generales y dirigen sus esfuerzos a resolver las problemáticas y necesidades que se plantean en la sociedad.³³ (p.11).

Por consiguiente, la presente investigación es de tipo aplicada puesto que realizaremos ensayos con el fin de llevar a la practica la teoría obtenida y solucionar un problema que se presenta en la sociedad.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel:

Según el nivel de profundización en el objeto de estudio se clasifica la investigación en distintos niveles. La investigación Correlacional como “[...] La relación entre dos o más variables en un momento dado, ya sea que esta relación sea de causalidad o correlacional”.³⁴

Podemos establecer que nuestra investigación se encuentra dentro de los márgenes de un Nivel Explicativo, Causal, Correlacional debido a que intentamos establecer una relación entre nuestras variables de estudio, también explicaremos el porqué de los fenómenos que se presenten en dicho estudio y estableceremos la causa de ello.

Tipo de Investigación de acuerdo al diseño metodológico:

Según el grado de Manipulación de las Variables la investigación se clasifica en diferentes tipos. “La condición Experimental es el sistema en el cual se manipula la variable experimental y en él se introduce cambios deliberados”.³⁵ Teniendo en cuenta los márgenes establecidos el diseño de la presente investigación es experimental debido a que manipularemos nuestra variable independiente.

³³ (BAENA, 2017 pág. 11)

³⁴ (SUAREZ, 2006 pág. 51)

³⁵ (ANDRADE, 2005 pág. 33)

Por otro lado, los estudios con diseño Transversal son aquellos que tratan de medir las variables en un determinado periodo de tiempo.³⁶

Entonces según la cantidad de veces que serán mediadas las variables podemos establecer que nuestra investigación es transversal ya que los datos serán medidos en una sola ocasión mediante ensayos en Laboratorio.

Tipo de Investigación de acuerdo al enfoque:

Las investigaciones también se clasifican de acuerdo al enfoque, entre ellos el enfoque cuantitativo [...] Es el enfoque que se basa en la medición numérica, en base a resultados que pueden ser de conteo o numéricos y frecuentemente se apoya en la estadística para determinar patrones dentro de una población dada.³⁷

Por lo mencionado, el presente proyecto de estudios presenta un Enfoque Cuantitativo debido a que mediremos las variables en base a ensayos de laboratorio con el fin de determinar de acuerdo a los resultados numéricos obtenidos de qué manera la carpeta asfáltica se comporta con cada filler.

3.2 Variables y Operacionalización

“Las variables en un estudio de investigación son todo aquello que medimos, la información que colectamos, o bien, los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales habitualmente están especificadas en los objetivos”.³⁸

En los estudios de investigación, se debe considerar el uso de las variables independientes cuando se pretende determinar la relación entre al menos dos variables: la independiente y la dependiente. Por lo cual estar incluidas en estudios comparativos o analíticos, ya que se pretende medir los efectos de la variable independiente sobre la dependiente.³⁹

³⁶ (SUAREZ, 2006 pág. 51)

³⁷ (BORJA, 2012 págs. 11-12)

³⁸ (VILLASIS, 2016 pág. 304)

³⁹ (VILLASIS, 2016 pág. 306)

En base a lo mencionado se definirán las variables del presente estudio, con la finalidad de responder las preguntas de investigación planteadas y medir correctamente la relación entre ambas variables.

Variable Independiente V1: Filler Activo

Variable Dependiente V2: Comportamiento de la Carpeta Asfáltica

“Es el proceso mediante el cual se explica cómo se medirán las variables formuladas en la hipótesis, para lo cual en muchos casos habrá que descomponerlas en indicadores susceptibles de poder medirse”.⁴⁰

Teniendo en cuenta lo mencionado, en la presente investigación se hará uso de los indicadores adecuados con el fin de poder medir nuestras variables y poder cumplir con el objetivo del presente estudio.

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis

La población “Es el conjunto de todos los elementos que presentan las características más resaltantes del universo y que forman parte del espacio territorial del problema”.⁴¹

La zona de estudio del presente proyecto de investigación se encuentra en el distrito de Comas, en el departamento de Lima, por consiguiente, la población del presente trabajo serán todos los diseños de Mezclas Asfálticas con Fillers Activos dentro del Distrito de Comas.

Por otro lado, la muestra “Es un sub conjunto que pertenece al universo o población, estos elementos presentan adecuadamente las características de la población, siempre y cuando se utilice la técnica adecuada de muestreo, la única diferencia con la población es la cantidad de unidades”.⁴²

De acuerdo a lo establecido podemos definir que la muestra de la presente investigación será el Diseño de Mezcla Asfáltica con Filler Activo para la Avenida México.

⁴⁰ (BORJA, 2012 pág. 24)

⁴¹ (CARRASCO, 2005 pág. 238)

⁴² (VALDERRAMA, 2013 pág. 184)



Figura 4. Av. México (Muestra de Estudio)

Fuente: Google Earth Pro

Muestreo

El muestreo no probabilístico es un “[...] tipo de muestreo en donde puede haber clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad y según su criterio”.⁴³

En Base a lo mencionado, podemos definir que el muestreo utilizado en la presente investigación es no probabilístico debido a que en este caso no estamos haciendo uso de un análisis aleatorio sino en base a nuestro criterio.

Por otro lado, “El muestreo intencionado se da cuando el investigador elige los elementos que a su juicio son característicos del tipo de estudio que se va a realizar”.⁴⁴

Por lo tanto, podemos definir que el muestreo es de tipo intencionado ya que en este caso las muestras se tomaran de acuerdo a los requisitos que presente la investigación en favor de la accesibilidad o por conveniencia.

⁴³ (VALDERRAMA, 2013 pág. 193)

⁴⁴ (BEHAR, 2008 pág. 53)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La Validez se trata [...] de asegurar en la medida de lo posible la fiabilidad y validez de las técnicas y procedimientos escogidos para la recogida de datos.⁴⁵

Entonces sustentaremos la validez de los procedimientos utilizados para el presente proyecto de investigación mediante documentos aprobados por expertos calificados en la materia, estos documentos son los formatos que se utilizarán para medir nuestros indicadores.

“La confiabilidad se refiere a la capacidad del instrumento para arrojar datos o mediciones que correspondan a la realidad que se pretende conocer, o sea, la exactitud de la medición, así como a la consistencia o estabilidad de la medición en diferentes momentos”.⁴⁶

Por lo cual en la presente investigación se tomarán las medidas necesarias con el fin de obtener resultados óptimos que reflejen la veracidad de la investigación, por esta razón se solicitarán que los equipos usados para cada uno de los ensayos a realizar cuenten con documentos que garanticen su buen estado y calidad del servicio.

3.5 Procedimientos

La Información dada en la presente investigación, es el resultado de la recolección de datos de diferentes proyectos de investigación relacionadas al tema y la búsqueda bibliográfica de diferentes libros, guías y normas. Para de este modo obtener sus datos, y posterior a ello realizar nuestro estudio respetando las investigaciones pasadas y siempre citando los datos obtenidos de la búsqueda de esta información.

Para el inicio de los estudios en laboratorio se coordinó con la empresa JJGEOTECNIA S.A.C para la realización del Diseño Marshall requerido, el cual incluye todos los ensayos físicos requeridos de los agregados, antes de la realización de las briquetas. Los agregados como son la piedra chancada de 3/8” y el agregado fino (arena) para dichos estudios fueron obtenidos en coordinación con

⁴⁵ (ANDER, 2011 págs. 148-149)

⁴⁶ (MONJE, 2011 pág. 165)

el laboratorio, los cuales son precedentes de una cantera ubicada en trapiche, el cual es un lugar aledaño a la zona de estudio.

En cuanto a la manipulación de las variables se realizará el Diseño Marshall utilizando un cemento asfáltico PEN 60/70 y los agregados antes mencionados, el cual alteraremos con el cemento y la cal utilizándolos como fillers activos de acuerdo a los porcentajes antes mencionados. Para de este modo ver cómo afectan estas cantidades de Fillers Activos en el Diseño de la Mezcla Asfáltica.

3.6 Métodos de análisis de datos

El análisis de datos se realizará de forma cuantitativa, es por ello que se harán los ensayos necesarios a los agregados y a la mezcla asfáltica en general, según lo dicte el manual del MTC EG 2013, para el diseño de mezcla asfáltica en caliente, y también al Filler Activo según corresponda, luego se procederá a interpretar los resultados obtenidos de los estudios realizados.

3.7 Aspectos éticos

Para la realización de la presente investigación, la información recolectada se obtuvo evitando el plagio o copia de otras investigaciones. El investigador se compromete a respetar la autenticidad de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, del mismo modo de no haber copiado la tesis de otros autores, citando los aportes brindados por las investigaciones predecesoras a esta.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019”

Acceso a la zona de trabajo:

El acceso al lugar en estudio se da por el kilómetro 21 de la Panamericana Norte mediante la Av. San Genaro ubicada a la altura del Grifo las Vegas y la Institución Educativa PNP Precursores de la Independencia Nacional.

Ubicación Política

La ubicación política de la zona de estudio es en la región Lima, Provincia de Lima, Distrito de Comas, el cual tiene limitaciones con los siguientes distritos:



Figura 5. Mapa Político del Perú.

Fuente: Google Maps



Figura 6. Mapa Político del Departamento de Lima.

Fuente: Google Maps

Ubicación del Proyecto:



Figura 7. Mapa Político de la Provincia de Lima.

Fuente: Google Maps

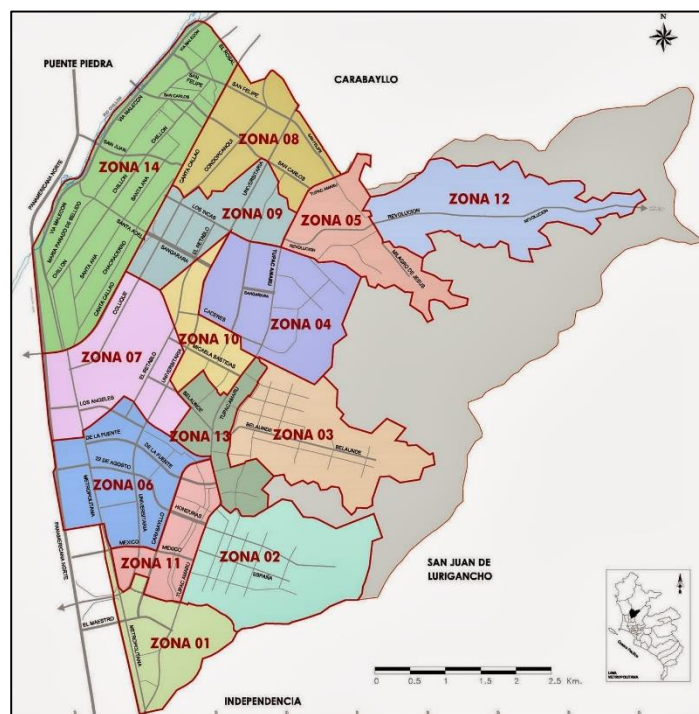


Figura 8. Mapa Político del Distrito de Comas.

Fuente: Google Maps

Limita por el:

Norte: Con los distritos de Puente Piedra y Carabaylo.

Sur: Con los distritos de Independencia

Este: Con el distrito de San Juan de Lurigancho

Oeste: Con el distrito de los Olivos.

El lugar de estudio fue elegido debido a las presentes fallas existentes que se pueden visualizar actualmente en la capa de rodadura de la Av. México, este proyecto se plantea como una alternativa para el mejoramiento del pavimento en cuestión ya que a los alrededores de dicha Avenida existen diferentes fabricas por lo cual el pavimento está expuesto a solicitudes de carga considerables, la alternativa planteada por la presente investigación busca brindar una mejora en las propiedades de la carpeta asfáltica empleando fillers activos para la fabricación de una nueva mezcla asfáltica y de esta manera mejorar el tiempo de vida promedio del pavimento, también la experiencia de los conductores y transeúntes que hacen uso de esta avenida.

Ubicación Geográfica:

Geográficamente el Distrito de Comas se encuentra ubicado en la zona 18L y coordenadas este: 276958 m E, norte: 8682004 m S y tiene un área aproximada de 48.75 Km², 140 m.s.n.m. y cuenta con una población que bordea los 525000 habitantes.



Figura 9. Distrito de Comas.

Fuente: Google Maps



Figura 10. Ubicación satelital de la zona de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

Vías de Acceso:

Para llegar a la Avenida México, el acceso más viable es por medio de la Av. San Genaro ubicada perpendicularmente a la Panamericana Norte aproximadamente en el kilómetro 21, como referencia la Av. San Genaro (vía de Acceso) es la vía ubicada entre la Institución Educativa PNP Precursores de la Independencia Nacional y el Grifo las Vegas ubicado al lado de la Universidad Cesar Vallejo Sede Lima – Norte.

Clima:

En el distrito de Comas normalmente a lo largo del año la temperatura se eleva en promedio hasta los 19 - 20 °C y disminuye en las épocas más frías en promedio hasta los 15 – 14 °C. Por lo cual el lugar de estudio posee un clima templado debido a que no presenta temperaturas elevadas, ni muy bajas.

Localidad para la compra de materiales:

Los agregados y el cemento asfáltico a utilizar para la realización del proyecto han sido obtenidos por medio del laboratorio JJGEOTECNIA quienes indicaron que la procedencia de los agregados fue una cantera ubicada en trapiche, la cual se encuentra en una zona aledaña al lugar del estudio, para de esta manera, disminuir los costos en transporte. Por otro lado, con respecto a la obtención de los Fillers Activos, estos fueron adquiridos en la empresa Sodimac ubicada en el Centro Comercial Mega plaza el cual se encuentra en el distrito de Independencia.

Resultados de laboratorio

Determinación de la calidad de los agregados

Para la correcta realización del Diseño de Mezcla, se deben conocer la calidad de los agregados finos y gruesos de acuerdo a lo establecido por la norma MTC EG 2013, la cual nos brinda los parámetros que deben cumplir los agregados para este tipo de estudio de acuerdo a las solicitudes que exige este diseño de mezcla asfáltica.

Tabla 2. *Requerimientos para los agregados gruesos.*

Ensayos	Norma	Requerimientos de Altitud	
		≤ 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.	35% min.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras Fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.0% máx.	1.0% máx.

Fuente: MTC EG 2013

De acuerdo a lo mencionado el agregado grueso debe cumplir con los parámetros de la tabla 2. Debido a que nos encontramos en el Distrito de Comas el cual se encuentra a una altitud promedio de 140 m.s.n.m, el agregado grueso debe cumplir con los parámetros de la tercera columna según los requerimientos de altitud ≤ 3000 m.s.n.m. Tras los ensayos realizados se obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3. Resultados de los ensayos para el agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO			
Ensayo	Norma	Requerimientos de Altitud ≤ 3000 msnm	Resultado
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	12%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	23.6%
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.	48.5%
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	1.37%
Caras Fracturadas	MTC E 210	85/50	98/97
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.081%
Absorción	MTC E 206	1.0% máx.	0.52%

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 11. Ensayo de los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Ensayo de Durabilidad.

Fuente : Elaboración propia

Tabla 4. *Requerimientos para los agregados fino.*

Ensayos	Norma	Requerimientos de Altitud	
		≤ 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del Agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 min.	35 min.
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5% máx.	0.5% máx.

Fuente: MTC EG 2013

De acuerdo a lo mencionado el agregado fino debe cumplir con los parámetros de la tabla 4. Debido a que nos encontramos en el Distrito de Comas el cual se encuentra a una altitud promedio de 140 m.s.n.m, el agregado fino al igual que el agregado grueso debe cumplir con los parámetros de la tercera columna según los requerimientos de altitud ≤ 3000 m.s.n.m. Tras los ensayos realizados se obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Resultados de los ensayos para el agregado Fino.

AGREGADO FINO			
Ensayos	Norma	R.A. \leq 3000 msnm	Resultado
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	61%
Angularidad del Agregado fino	MTC E 222	30	42.91%
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	4.5
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	-
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 min.	59.1
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.122%
Absorción	MTC E 205	0.5% máx.	0.32%

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 13. Equivalente de Arena

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Absorción

Fuente: Elaboración propia

Para la solución del primer problema específico se realizó los ensayos de Estabilidad y Flujo Marshall para las diferentes mezclas con distintos contenidos de Filler Activos. Para este ensayo se realizaron briquetas con distintos contenidos de Filler Activo. Las cuales luego de determinar el peso Bulk de cada una, fueron sumergidas en agua de 30 a 40 min. A estos especímenes una vez cumplido el tiempo se les aplico una carga por medio de una razón constante. La máxima carga registrada antes de que decrezca es conocida como estabilidad Marshall. Y por otro lado el flujo Marshall es la medida de deformación que se da justo en el momento en el que la carga decrece.

Tabla 6. Resultados de Estabilidad Marshall.

Descripción	Estabilidad (KN)
Cal Hidratada 0.5%	1258.80
Cal Hidratada 1.5%	1304.00
Cemento 0.5%	1296.00
Cemento 1.5%	1328.20

Fuente: Elaboración Propia

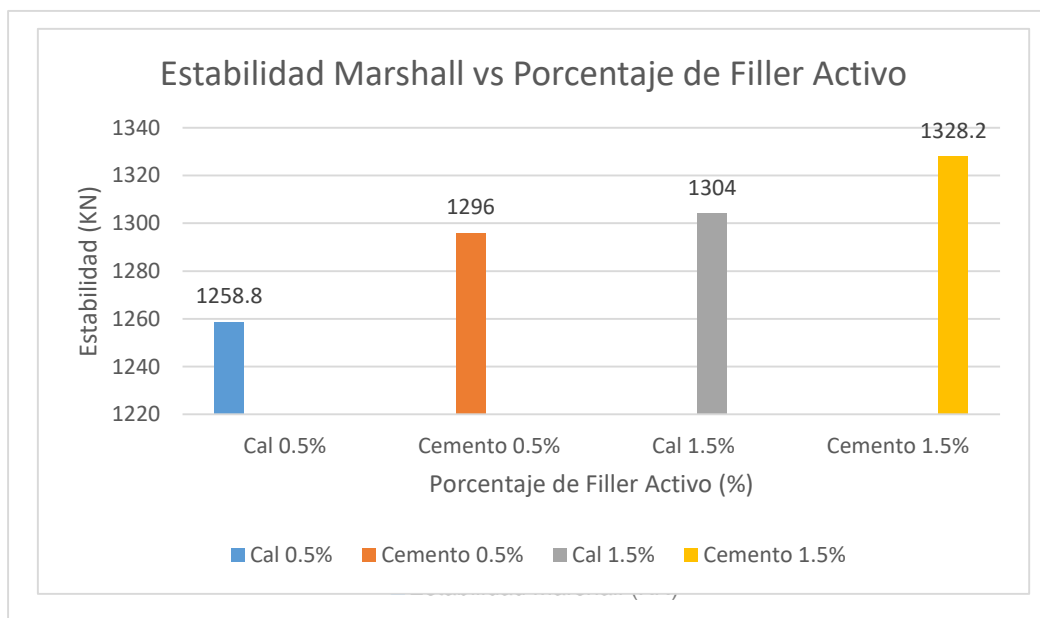


Grafico 1. Estabilidad Marshall vs Porcentaje de Filler Activo

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos del ensayo de Estabilidad, los cuales se muestran en la Grafico 1. Dieron como resultado que las mezclas asfálticas con filler activo

provocan un aumento en la Estabilidad Marshall, siendo la mezcla con 1.5% de Cemento Portland la que presenta una mejor estabilidad en comparación al resto con un valor de 1328.20 KN, la mezcla con 0.5% de Cal hidratada la que menor mejora presento con un valor de estabilidad de 1258.60 KN.

Tabla 7. Resultados de Flujo Marshall.

Descripción	Flujo (mm)
Cal Hidratada 0.5%	13.30
Cal Hidratada 1.5%	12.80
Cemento 0.5%	13.40
Cemento 1.5%	11.60

Fuente: Elaboración Propia

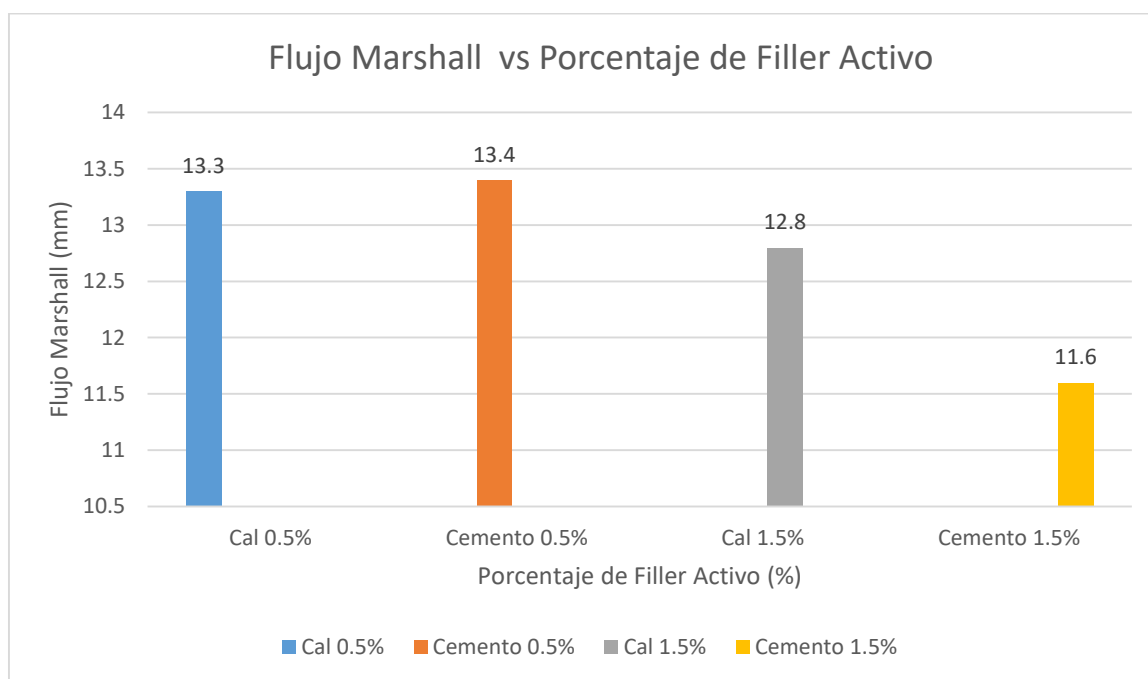


Grafico 2. Porcentaje de filler activo vs flujo Marshall

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en cuanto al flujo que presentan las diferentes mezclas asfálticas, los cuales se muestran en la Grafico 2. Dieron como resultado que las mezclas asfálticas con un contenido de 0.5% de Cemento Portland presenta un mejor flujo en cuanto a las demás, con un valor de 13.40 mm, la mezcla con 1.5% de Cemento Portland la que menor valor presento con un valor de flujo de 11.60 mm. Cabe mencionar que los cuatro diseños cumplieron con lo solicitado con

respecto al flujo de acuerdo a la EG-2013 se deben encontrar en el rango de 8-14 mm.

Tabla 8. Resultados de Estabilidad/Flujo.

Descripción	Estabilidad/Flujo (Kg/cm)
Cal Hidratada 0.5%	3692.40
Cal Hidratada 1.5%	3878.30
Cemento 0.5%	4086.70
Cemento 1.5%	4571.70

Fuente: Elaboración Propia

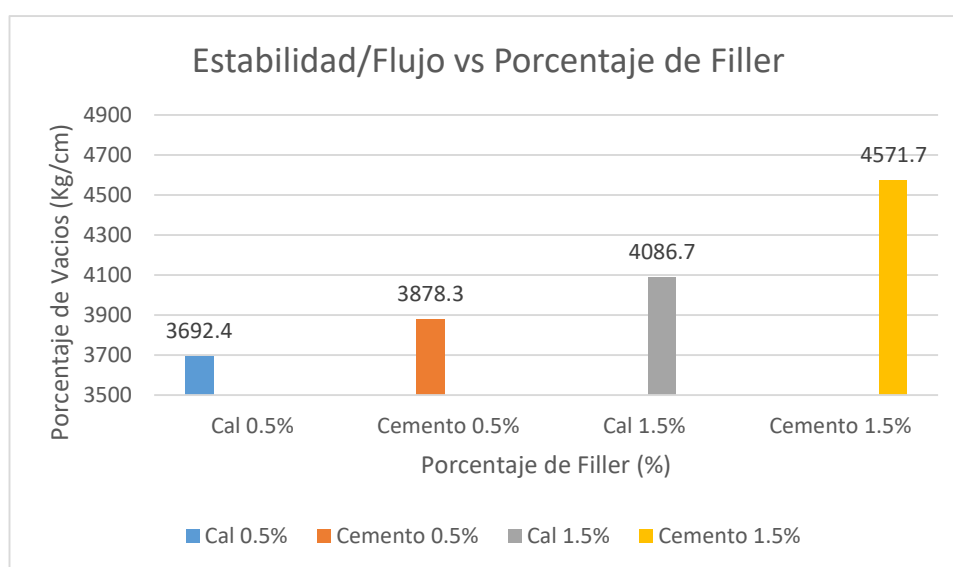


Grafico 3. Estabilidad/Flujo vs Porcentaje de filler activo

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 3 se observa la relación que presentan los diferentes diseños de mezclas con distintos porcentajes de filler de acuerdo a la Estabilidad/Flujo, relación que es muy importante ya que dichos valores se deben encontrar dentro del rango de 1700 a 4000 (Kg/cm) según la EG-2013, debido a ello podemos observar que los valores que cumplen este criterio son los de la cal hidratada al 0.2% y el cemento portland al 0.5% con los valores de 3692.40 y 3878.30 Kg/cm.

Para la solución del segundo problema específico, el cual pretende dar a conocer cómo afecta el tipo de filler activo en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica, del mismo modo se analizaron las 4 mezclas con 0.5% y 1.5% de filler activo para

ambos; cemento y la cal. Para la obtención de los valores del porcentaje de vacíos primero se debe conocer el peso bulk y el peso teórico máximo de las briquetas ensayadas, siendo el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica la procedente de la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de Vacíos} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Peso bulk}}{\text{Peso Teórico Máximo}}\right)$$

De la cual se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas 5.

Tabla 9. Resultados de Porcentaje de Vacíos.

Descripción	Porcentaje de Vacíos (%)
Cal Hidratada 0.5%	4.30
Cemento 0.5%	4.50
Cal Hidratada 1.5%	3.90
Cemento 1.5%	4.10

Fuente: Elaboración Propia.

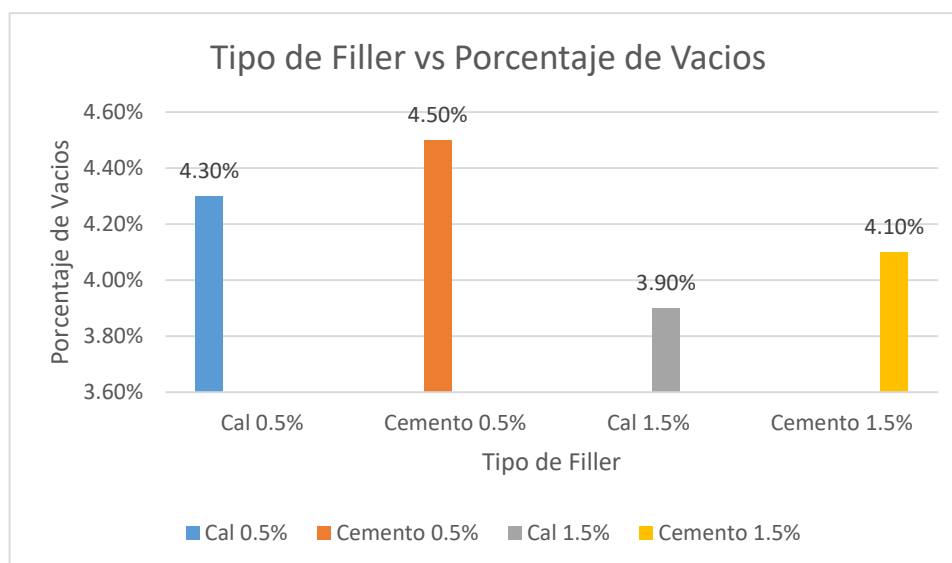


Gráfico 4. Porcentaje de Vacíos vs Tipo de Filler

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo mostrado en el Gráficos 3. Se observa que de acuerdo al contenido 0.5% de Filler activo el Cemento Portland es el que presenta mayor porcentaje de vacíos con un total de 4.50% y con respecto al contenido de 1.5% de Filler Activo también es superior la cantidad de vacíos que presenta la mezcla con cemento portland con un total de 4.10%, sin embargo, en ambos casos se puede observar que de acuerdo

la cantidad de Filler aumento, la cantidad de vacíos disminuyo, lo que hace inversamente proporcional el porcentaje de Filler Activo con el Porcentaje de Vacíos. De acuerdo a la EG-2013 los cuatro diseños de mezcla se encuentran dentro del rango que menciona el manual de 3-5% de vacíos.

En cuanto al tercer problema específico, el cual pretende dar a conocer la relación que existe entre el Filler activo y el contenido óptimo de cemento asfáltico que presenta la carpeta asfáltica, para lo cual se analizaron las mismas mezclas asfálticos con los mismos contenidos de filler activo, lo cual dio como resultado:

Tabla 10. Resultados de contenido Optimo de cemento asfáltico.

Descripción	Contenido Optimo de cemento asfáltico (%)
Cal Hidratada 0.5%	5.80
Cemento 0.5%	5.75
Cal Hidratada 1.5%	5.57
Cemento 1.5%	5.65

Fuente: Elaboración Propia.

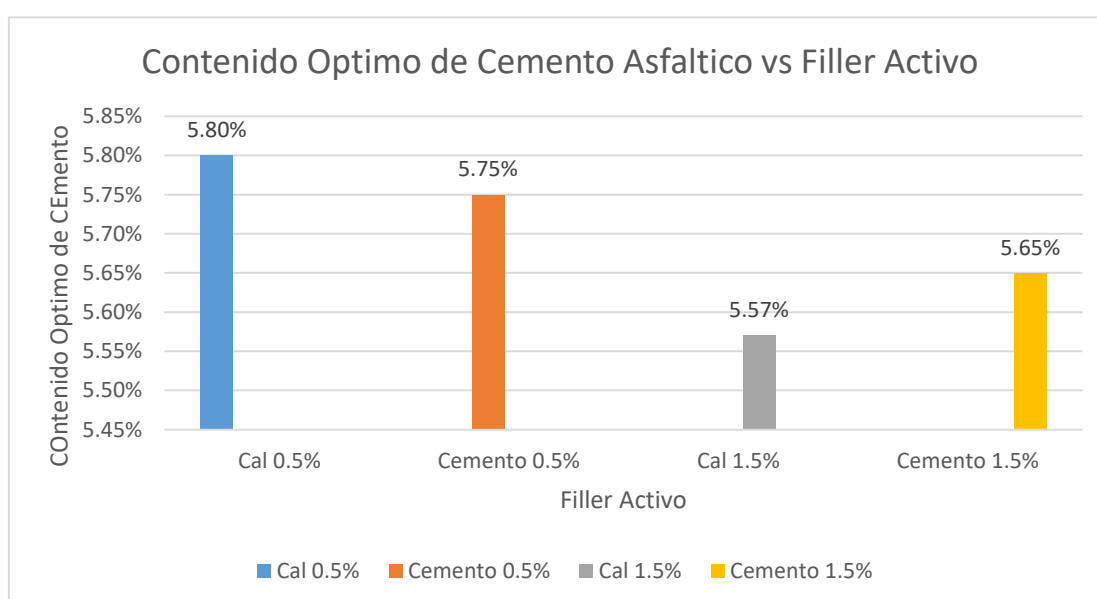


Grafico 5. Contenido Optimo de Cemento asfáltico vs Filler Activo.

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados vistos en la tabla 9 y el grafico 4, la cual muestra la relación entre el contenido óptimo de cemento asfáltico y el filler activo, en ambos casos tanto para un contenido de filler activo al 0.5% y al 1.5%, el cemento portland y la cal hidratada presentan una disminución en el contenido óptimo de cemento

asfáltico, siendo la más notoria la de la cal hidrata, ya que desciende desde 5.80% hasta 5.57%, en consecuencia, se observa que a medida que aumenta el contenido de filler activo disminuye el contenido óptimo de cemento asfáltico.

V. DISCUSION

Discusión 1:

Para nuestro primer ensayo de Estabilidad y Flujo Marshall, en cuanto a la estabilidad del cual la mezcla con un contenido de 1.5% de cemento portland fue la que presento mejor valor, logramos observar también que de acuerdo aumenta el contenido de filler activo para ambos tipos de filler (cemento portland y cal hidratada) la estabilidad crece, además en cuanto al flujo a medida que aumentaba el porcentaje de filler activo el flujo disminuía.

Por otro lado, Valera (2018) quien evaluó los efectos que provoca la cal hidratada y polvo de ladrillo como relleno mineral en las mezclas asfálticas, tras realizar el ensayo Marshall obtuvo como resultado al igual que en la presente investigación un aumento en la estabilidad, obteniendo el mayor valor de 2024.89 Kg con una relación de polvo de ladrillo y cal de 80-20 y una disminución en el flujo según aumentaba el contenido de cal hidratada mostrando un mayor valor de 3.38 mm la relación de 100-0 de polvo de ladrillo y cal hidratada,

Según Al-Hasan et al. (2020) tras su estudio realizado sobre los efectos del agregado mineral en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente, concluyo que al usar el cemento portland como filler, en los diseños de mezcla asfáltica con los porcentajes de filler de 5% a 7%, la estabilidad aumentaba de acuerdo al aumento de filler, sin embargo, en la mezcla asfáltica con un 9% de filler presento una disminución respecto al porcentaje de 7%, por otro lado respecto al flujo con el contenido de filler de 5% se obtuvo el mayor valor de 4.25 mm, con el contenido de filler al 7% y 9% los valores de flujo de 3.25mm y 3.75mm.

Por otra parte, Dwidarna et al. (2020) quienes investigaron los efectos de la cal hidratada en la mejora de las mezclas asfálticas en caliente, evaluando 8 diseños de mezcla asfáltica con dos tipos de agregados, utilizando porcentajes de cal de 0%, 1%, 1.5% y 2% y obtuvieron como resultado que para los dos tipos de agregado la mejor estabilidad se dio con el porcentaje de 2% siendo estos valores de 1091.41 Kg y 923.20 Kg, además en su evaluación del flujo Marshall de ambos agregados las mezclas asfálticas con 0% de cal hidrata fueron las que presentaron mayor valor.

Tras la comparación de los diferentes resultados obtenidos por la presente investigación e investigaciones pasadas en cuanto a la estabilidad y el flujo, se puede acotar que al utilizar el filler activo en un rango del 0% al 2% produce una mejora en la estabilidad y una disminución en cuanto al flujo, también que en los rangos de 5% al 9% producen resultados variables en cuanto a la estabilidad, sin embargo, el flujo si disminuye a medida que aumenta el porcentaje de filler. Por consiguiente, se comprueba la hipótesis planteada en la presente investigación ya que, en forma controlada el filler activo si mejora la estabilidad y el flujo de la carpeta asfáltica.

Discusión 2:

Según la investigación realizada por Zamora y Mora (2019) sobre la influencia de la Cal Hidratada en Mezclas Asfálticas Drenantes, tras realizar 3 mezclas asfálticas reemplazando el filler en un 100%, 50% y 0%, realizando un total de 9 briquetas por diseño, de las cuales 22 de las 27 briquetas cumplían con el porcentaje de vacíos requerido para este estudio de 20% a 25%, de las cuales las que contenían un reemplazo al 100% de filler solo una briketa no cumplió con el porcentaje de vacíos siendo menor el resultado, de las que contenían un 50% de reemplazo de filler, cuatro no cumplieron con el porcentaje de vacíos requerido y las que tenían un 0% de remplazo de filler, cumplieron todas las briquetas. Por cual concluyo que al cumplir el 81.48% de las briquetas cumplen con el porcentaje de vacíos y la permeabilidad solicitada.

Sin embargo, en la presente investigación se mostró que al aumentar el porcentaje de filler, en este caso de cemento portland y cal hidratada el porcentaje de vacíos disminuyo, sin embargo, para estos tipos de diseño asfaltico, el rango del porcentaje de vacíos es de 3% a 5%, por lo cual los cuatro diseños cumplieron con este parámetro, ya que los resultados fueron de 4.30% y 3.90% para la Cal hidratada, 4.10 y 4.50% para el cemento portland.

Dado que ambos resultados son diversos, ya que el de Zamora y Mora (2019) muestra una disminución de vacíos con su reemplazo de filler al 50% pero un aumento de vacíos con su reemplazo de filler por cal al 100% a comparación de la mezcla asfáltica con 0%.

Recurrimos a Dwidarna et al. (2020) quienes investigaron los efectos de la cal hidratada en la mejora de las mezclas asfálticas en caliente, evaluando 8 diseños de mezcla asfáltica con dos tipos de agregados, utilizando porcentajes de cal de 0%, 1%, 1.5% y 2% y obtuvieron como resultado respecto al porcentaje de vacíos, que a medida que aumenta el porcentaje de filler, el contenido de vacíos disminuye.

También Al-Hasan et al. (2020) quienes estudiaron los efectos del filler mineral en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente, utilizando Cemento Portland y Atapulgita de alta reactividad como filler utilizando porcentajes de 5% 7% y 8% para ambos filler, teniendo como resultado para el cemento portland que a medida que el porcentaje de filler aumenta, el porcentaje de vacíos disminuía.

Por consiguiente, se concluye que al igual que en la presente investigación con ambos tipos de filler, mientras más aumenta el contenido de filler es menor el porcentaje de vacíos. Sin embargo, si se presentan porcentajes de vacíos mayores al 5% podrían aparecer conductos en la mezcla asfáltica, lo que permite el paso del agua y sería perjudicial para el pavimento, además si el porcentaje de vacíos es menor al 3% podría provocar exudación.

Discusión 3:

Según la investigación de Dwidarna et al. (2020) quienes investigaron los efectos de la cal hidratada en la mejora de las mezclas asfálticas en caliente, tras analizar 8 diseños de mezcla asfáltica con 2 tipos de agregados y 4 contenidos de filler para ambos agregados, obtuvieron como resultado 6% y 5% de contenido óptimo de cemento asfáltico para ambos agregados, no mostrándose una relación en cuanto al filler y el contenido óptimo de cemento asfáltico.

Por otro lado, Valera (2018) quien evaluó los efectos que provoca la cal hidratada y polvo de ladrillo como relleno mineral en las mezclas asfálticas, respecto al contenido óptimo de cemento asfáltico concluyó que; el utilizar polvo de ladrillo y cal hidratada con filler no afectó el contenido óptimo de cemento asfáltico que presentaba la mezcla convencional, manteniéndose para ambos casos 5.7% de cemento asfáltico.

Según Aguilar et al. (2016) en su investigación sobre los diseños de mezcla asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la resistencia a la

humedad, tras utilizar los porcentajes de 1% y 2% de cal hidratada como filler en sus diseños de mezcla asfáltica, obtuvieron como resultado respecto al contenido óptimo de asfalto que no hubo variación, mostrándose en ambos casos un valor de 5.9%.

Finalmente, en la presente investigación, tras realizar 4 diseños de mezcla asfáltica por el método Marshall utilizando dos tipos de filler (cemento portland y cal hidratada), se obtuvo como resultado respecto al contenido óptimo de cemento asfáltico para la cal hidratada; que con un porcentaje de filler al 0.5% se obtuvo un contenido óptimo de 5.57% de cemento asfáltico mientras que para un contenido de 1.5% de filler se obtuvo un 5.80% de contenido óptimo de cemento asfáltico, por otro lado, al utilizar el cemento portland como filler, con un contenido de 0.5% de filler se obtuvo un valor de 5.75% de contenido óptimo de cemento asfáltico, mientras que para un 1.5% de cemento portland se obtuvo un 5.65% de contenido óptimo de cemento asfáltico. Dando como resultado en cuanto a la cal hidratada que al utilizar este material como filler el contenido óptimo de cemento asfáltico aumenta, mientras que al utilizar el cemento portland como filler el contenido óptimo de cemento asfáltico disminuye.

VI. CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo a los resultados obtenidos por la presente investigación respecto a la estabilidad de la mezcla asfáltica según el porcentaje de filler activo (cemento portland y cal hidratada), se concluye que la estabilidad aumenta a la vez que aumenta el porcentaje de filler activo lo cual permite soportar mayores cargas a la carpeta asfáltica, pero también provoca mayor rigidez.
- 2) En cuanto al flujo Marshall, tras la realización de los ensayos se puede afirmar que en cuanto el porcentaje de filler activo aumenta (cemento portland y cal hidratada), el valor del flujo disminuye, en el caso de los porcentajes utilizados en la presente investigación de 0.5% y 1.5% en ambos casos los resultados para los dos tipos de filler se mantienen en el rango establecido por la norma de 8mm a 14mm, sin embargo, se debe considerar que mientras más alto sea el valor del flujo, mayor será la flexibilidad de la carpeta asfáltica.
- 3) Tras utilizar los mismos porcentajes de filler activo (cemento portland y cal hidratada) en las diferentes mezclas asfálticas, se concluye que mientras más aumenta el porcentaje de filler activo es menor el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica, con ambos contenidos de filler activo 0.5% y 1.5% la mezcla asfáltica con cemento portland como filler activo en ambos casos presento mayor cantidad de vacíos, en consecuencia se puede afirmar que para los porcentajes utilizados en la presente investigación la cal hidratada reduce más el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica, lo cual produce una capa de rodadura más impermeable, sin embargo se debe recalcar que los resultados tanto para el cemento portland y la cal hidratada se encuentran dentro del rango establecido por la norma de 3 – 5%.
- 4) Sobre el contenido óptimo de cemento asfáltico para el diseño de mezcla con filler activo (cal hidratada y cemento portland), se obtuvo como resultado en cuanto a la cal hidratada que mientras más aumenta el contenido de filler activo es menor el contenido óptimo de cemento asfáltico, por otro lado, al utilizar el cemento portland mientras aumentaba el contenido de filler el contenido óptimo de cemento asfáltico también aumentaba.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Para futuras investigaciones se recomienda utilizar mayores porcentajes de filler activo, para de esta forma evaluar con más profundidad sobre cómo estos dos tipos de filler y como modifican las propiedades de la carpeta asfáltica.
- 2) Es recomendable utilizar los contenidos de 0.5% de cemento portland y 1.5% de cal hidratada como filler, ya que en ambos resultados se logró aumentar la estabilidad sin descender demasiado el flujo, lo cual permite tener una carpeta asfáltica que soporte más cargas y brinde más resistencia a la flexión.
- 3) Teniendo en cuenta lo demostrado en la presente investigación, que el filler activo aumenta la estabilidad, pero disminuye el flujo, y con la idea de incentivar a la investigación de nuevos materiales, sería interesante utilizar un material que mejore la flexibilidad y combinarlo con el filler activo.
- 4) Al realizar las briquetas se debe tener en cuenta para que tipo de tráfico está dirigido la mezcla asfáltica a diseñar para de esta manera utilizar la cantidad de golpes de acuerdo al EG-2013 quien nos da las pautas para un correcto diseño de mezcla asfáltica en caliente.
- 5) Es importante también tener en cuenta la temperatura media anual, que presenta la zona en la cual se utilizara la mezcla asfáltica, para de esta manera utilizar el cemento con el grado de penetración más adecuado, tal como indique la norma CE-010 de pavimentos urbanos.

REFERENCIAS

AGUILAR, Sara, HERNÁNDEZ, Emanuel y SIBRIAN, Yenci. Diseño de Mezcla Asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la Resistencia a la Humedad. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador. 2016.

Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/10323/1/Insumos%20t%C3%A9cnicos%20para%20la%20modelaci%C3%B3n%20probabil%C3%ADstica%20de%20riesgo%20de%20inundaciones%20en%20la%20cuenca%20del%20R%C3%ADo%20Sucio%20utilizando%20el%20modelo%20CAPRA.pdf>

ALBAN, Tomas. Determinación y evaluación de las patologías presentes en la capa de rodadura del pavimento flexible de la avenida Andrés Avelino Cáceres, entre avenida Vice y avenida Sullana Norte del departamento de Piura, distrito de Piura, provincia Piura, del año 2018. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Los Ángeles Chimbote, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/3490>

AL-HASAN, Eman, MOHAMAD, Safaa y TARIQ, Teba. Study the Effect of Mineral Filler on the Mechanical Properties of Hot Mix Asphalt. [en línea]. Japon. [fecha de consulta: 17 de Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/870/1/012086/pdf>

AL-KHAFAJI, F. ALWASH y AL-MAJEED. Investigative tests on the performance of asphaltic mixtures modified by additive combinations (hydrated lime and polypropylene). [en línea]. Iraq: Babylon University. 2018. [fecha de consulta: 17 de Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/433/1/012040/pdf>

ANDER, Ezequiel. Aprende a investigar [en línea]. Argentina: Brujas, 2011. 148 – 149 pp. [fecha consulta: 08 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>

ISBN: 9789875912717

ANDRADE, Simón. Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial y Librería Andrade, 2005. 33 pp.

ASPHALT ACADEMY. A guideline for the design and construction of bitumen emulsion and foamed bitumen stabilised materials [en línea]. 2ª ed. Sudáfrica: Asphalt Academy, 2009. 329 pp. [fecha de consulta: 29 de Mayo del 2019].

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/263673561/SA-Technical-Guideline-for-Bitumen-Stabilised-Materials>

ISBN: 9780798855822

ASPHALT INSTITUTE. Principios de construcción de pavimentos de mezcla asfáltica en caliente. [en línea]. Estados Unidos: Asphalt Institute. 2001. 65, 67 -69 pp. [fecha de consulta: 16 de Setiembre del 2020].

Disponible en: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_130_181_83_1181.pdf

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. [en línea]. México: Grupo Editorial Patria, 2017. 11 pp. [fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].

Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

ISBN: 9786077447481

BAÑON, Luis y BEVIA, José. Manual de Carreteras: Construcción y Mantenimiento. [en línea]. España: Universidad de Alicante, 2000 [fecha de consulta: 07 de mayo del 2019].

Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1787>

ISBN: 8460701239

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. [en línea]. Bogotá: Editorial Shalom. 2008. 53 pp. [fecha de consulta: 09 de mayo de 2019].

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

ISBN: 9789592127837

BORJA, Manuel. Metodología para ingenieros. [en línea]. Chiclayo, 2012. 11-12, 24 pp. [fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Lima: Editorial San Marcos, 2005. 238 pp.

ISBN: 9972342425

CHAVARRI, Carlos. Equipos de Pavimentación. [en línea]. México: Fundación para la Enseñanza de la construcción. [fecha de consulta: 16 de Setiembre].

Disponible en: https://www.academia.edu/8331811/Pavimentos_de_Concreto_Asf%C3%A1ltico_Chavarri_Maldonado

CHANDRA, Rajeev, VEERARAGAVAN, A. y KRISHNAN, Murali. Evaluation of mix design methods for reclaimed asphalt pavement mixes with foamed bitumen [en línea]. India: Department of Civil Engineering, Indian Institute of technology madras, 2013. 5 pp. [fecha de consulta: 29 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813044832>

DAVALOS, Yvette. Obtención de Mezclas Asfálticas mediante la adición de material reciclado: Poliestireno Expandido. Tesis (Bachiller en Ingeniero de Materiales). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1910/Mtdamuyr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DWIDAMA, Nataadmadja, PRAHARA, Eduardi y SETYANDITO, Oki. The effect of hydrated lime addition in improving the moisture resistance of hot mix asphalt (HMA). [en línea] Indonesia: Civil Engineering Department, Faculty of Engineering,

Bina Nusantara University Jakarta. 2020. [fecha de consulta: 17 de Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/426/1/012023/pdf>

FARFAN, Fabián. Influencia del Índice de Plasticidad del Filler en la estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en frío en Moquegua, 2019. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui. 2019.

Disponible en: <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/771>

GUIO, Edgar y SANCHEZ, Mauricio. Mezclas asfálticas recicladas y su uso en capas granulares para pavimentos. [en línea]. Colombia: Revista colombiana de materiales. [fecha de consulta: 17 de Setiembre 2020].

Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view%20/19627/16684>

HERNANDEZ, Pablo. Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas utilizando pavimento reciclado, ligantes hidráulicos y emulsiones asfálticas. Tesis (Título en Maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Departamento de ingeniería Civil y Agrícola, 2014.

Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/50476/1/80898105.2014.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana. 2010. 36, 613 pp.

ISBN: 9786071502919

IBAÑEZ, Berenice. Manual para la elaboración de Tesis. 2ª ed. México: Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación, 2014. 154 pp.

ISBN 9789682449581

KIKUT, Karina, BALDI, Alejandra y ELIZONDO, Ana. Beneficios del uso de cal hidratada en mezclas asfálticas: Revisión del estado del arte. [en línea]. Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR. 2020 [fecha de consulta: 17 de Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/41618/43455>

ISSN electrónico: 2215-3705

NAVARRO, Jose. Propuesta de diseño de Mezclas Asfálticas con adiciones de PET. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán. 2017.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4569/Navarro%20Jim%C3%A9nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARTINEZ, Patricia. Manual básico de investigación científica. 2ª ed. México: Manual Moderno, 2011. 19 pp.

ISBN: 9786074480900

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. [en línea]. Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www.ingcivilfree.com/manual-para-el-diseno-de-carreteras-pavimentadas-de-bajo-volumen-de-transito-mtc-2/>

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. [En línea]. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013. 134 pp. [fecha de consulta: 20 de Setiembre del 2020].

Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf

MONJE, Carlos. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía didáctica. Colombia: Universidad de Sur Colombia, 2011. 165 pp.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras: Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías. 3ª ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones, 2008. 44, 331 pp.

ISBN: 9589784003

NAUÑAY, Washington. Modelo de Evaluación y mantenimiento para la rehabilitación de la capa de rodadura de la vía Pelileo – Baños. Tesis (Maestría en vías Terrestres). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2011.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2316/1/Maestria%20-%20T.%2066%20-%20Nau%C3%B1ay%20P%C3%A9rez%20Washington%20Oswaldo.pdf>

PIMIENTA, Julio y DE LA ORDEN, Arturo. Metodología de la Investigación. 3ª ed. México: Pearson Educación de México, 2017. 4 pp.

ISBN: 9786073239325

REYES, Fredy. Diseño racional de pavimentos. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012. 100 pp.

ISBN: 9586836223

RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 52 pp.

ISBN: 9789587711752

SHELL BITUMEN. Shell Bitumen Handbook [en línea]. 6ª ed. London: ICE Publishing, 2015. 70, 250 pp. [fecha de consulta: 29 de Mayo del 2019].

Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41643180/0727758373_The.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe_Shell_Bitumen_Handbook_Sixth_edition.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190605%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190605T230509Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=35aaad6ee1a4956e1b61ae073ed9f90cb351692ae455d8d17031f033ed d6b826

ISBN: 9780727758378

SUAREZ, Francisco. Introducción a la Metodología de la investigación. 2ª ed. Buenos Aires: Machi Grupo Editor S.A, 2006. 51 pp.

ISBN: 9505376103

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON. Pavimentos. [en línea] Bolivia: Universidad de San Simón, 2004 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www.udocz.com/read/libro-de-pavimentos-pdf>

VALERA, Fiorella. Evaluación del efecto de la Cal Hidratada y el Polvo de Ladrillo utilizado como Relleno Mineral en las propiedades de una Mezcla Asfáltica. Tesis (Título de Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.

Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TL_ValeraNu%C3%B1ezFiorella.pdf

VALERIANO, Wilbert y CATAFORA, Adhemir. Comportamiento del diseño de Mezcla Asfáltica Tibia, con adición de Zeolita para la pavimentación de la ciudad de Juliaca. (Tesis de Bachiller). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4985>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de Investigación Científica. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 184, 193 pp.

ISBN: 9786123028787

VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. [en línea]. Ciudad de México: Revista Alergia México. 2016. 304, 306 pp. [fecha de consulta: 15 de Setiembre de 2020]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755025003.pdf>

ISSN: 0002-5151

WIRTGEN GROUP. Wirtgen manual de reciclado en Frio [en línea]. 2ª ed. Alemania: Wirtgen GmbH, 2004, 18, 87 pp. [fecha de consulta: 01 Junio del 2019]

Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14306954/manual-de-reciclaje-en-frio-resansil>

ISBN: 3936215081

WIRTGEN GROUP. Wirtgen cold recycling Technology [en línea]. 1ª ed. Alemania: Wirtgen GmbH, 2012, 15 pp. [fecha de consulta: 01 Junio del 2019]

ZULAKMAL, Sufian, NAFISAH, Aziz, MOHD, Matori, MAT, Hussain MOHD, Hainin y EBENEZER, Oluwasola. Influence of active filler, curing time and moisture content on the strength properties of emulsion and foamed bitumen stabilized mix [en línea]. Malasia, 2014. [fecha de consulta: 29 de Mayo del 2019].

Disponible en: <https://jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/view/3502/2637>

Disponible en: http://media.wirtgengroup.com/media/02_wirtgen/infomaterial_1/kaltrecycler/kaltrecycling_technologie/kaltrecycling_handbuch/Cold_recycling_Manual_EN.pdf

ZAMORA, Fabián y MORA, Elezar. Influencia de la cal hidratada en mezclas asfálticas drenantes. (Bachiller en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2019.

Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23895/1/TESIS%20Influencia%20de%20la%20cal%20hidratada.pdf>

ZEVALLOS, Rafael. Identificación y evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil con mención en la dirección de empresas de la construcción). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16979/Zevallos_GRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables y matriz de consistencia

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
FILLER ACTIVO	El Filler Activo es el material de relleno que altera químicamente las propiedades de la mezcla asfáltica. En este sentido esto incluye a rellenos como la cal hidratada, cemento y cenizas volantes, pero excluye los rellenos naturales o fillers naturales como la harina de roca. (Asphalt Academy, 2009 Pág. 31).	El Filler Activo se medirá en base al porcentaje a utilizar de Filler, al tipo de Filler Activo que se usó y al índice de Plasticidad del mismo con el fin de determinar qué tipo de Filler Activo es mejor para la realización de la Carpeta Asfáltica y en qué porcentaje presenta un mejor desempeño.	Porcentaje de Filler	0.5 % del Peso Total	Balanza
				1.5 % del Peso Total	
			Tipo de Filler Activo	Cal Hidratada Cemento Portland	Observación
CARPETA ASFALTICA	La carpeta Asfáltica es una de las tres partes por la cual está compuesta el pavimento flexible, siendo esta la que impide el ingreso de los fluidos hacia las capas granulares, además de ser la que está en contacto con las cargas vehiculares, debe cumplir con ser uniforme y no presentar baches, rajaduras, etc. Con el fin de entregar un mejor servicio y comodidad a los usuarios.	La Carpeta Asfáltica se medirá en base a los agregados, cemento asfáltico y la mejora del porcentaje de vacíos, los cuales se medirán de acuerdo a ensayos físicos de laboratorio para los agregados y al diseño Marshall para determinar el Porcentaje de Vacíos y demás.	Cemento Asfáltico	+ Contenido Optimo	Diseño Marshall
			Agregados	Capacidad de Absorción	Absorción
			Resistencia Estructural del Asfalto	Resistencia a la Flexión Resistencia a la compresión	Estabilidad Método Marshall

Título: "Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019"

AUTOR: JHERSON EDUARDO ULLOA ALVARADO

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿De qué manera afecta el Filler Activo en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿De qué manera afecta el Porcentaje de Filler Activo en la estabilidad y flujo marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?</p> <p>¿De qué manera afecta el Tipo de Filler Activo afecta el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?</p> <p>¿De qué manera afectada el Filler Activo en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar cómo afecta el Filler Activo en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Determinar cómo afecta el Porcentaje de Filler Activo en la estabilidad y flujo marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>Determinar como el Tipo de Filler Activo afecta en el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>Determinar de qué manera afecta el Filler Activo en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: El Filler Activo afecta de manera positiva en el comportamiento de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS: El Porcentaje de Filler Activo afecta de manera positiva en la estabilidad y flujo marshall de la Carpeta Asfáltica para la Rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>El Tipo de Filler Activo si afecta en el porcentaje de vacíos de la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México del Distrito de Comas, 2019.</p> <p>El Filler Activo afecta de manera positiva en el contenido óptimo de cemento asfáltico para la Carpeta Asfáltica para la rehabilitación de la Avenida México el Distrito de Comas, 2019.</p>	VARIABLE DEPENDIENTE: CARPETA ASFALTICA			<p>METODO: El método utilizado es Científico.</p> <p>TIPO: El tipo de Investigación es aplicada.</p> <p>NIVEL: El nivel de investigación es Correlacional.</p> <p>DISEÑO: El diseño de investigación es Experimental y Transversal.</p> <p>POBLACION: Mezclas Asfálticas con Fillers Activos dentro del Distrito de Comas.</p> <p>MUESTRA: Diseño de Mezcla Asfáltica con Filler Activo para la Avenida México.</p> <p>TECNICA: La técnica empleada en la presente investigación será la de observación directa.</p> <p>INSTRUMENTOS: Los instrumentos empleados serán los adecuados para medir cada uno de nuestros indicadores.</p>
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Cemento Asfáltico	Contenido Optimo	Diseño Marshall	
			Agregados	Capacidad de Absorción	Absorción	
			Resistencia Estructural del Asfalto	Resistencia a la Compresión	Estabilidad Método Marshall	
			VARIABLE DEPENDIENTE: FILLER ACTIVO			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Porcentaje de Filler	0.5 % del Peso Total 1.5 % del Peso Total	Balanza	
			Tipo de Filler	Cal Hidratada Cemento Portland	Observación	

Anexo 2. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de recolección de datos
 Formato para el cálculo de gravedad específicas de sólidos.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código Revisión Aprobado
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM C127		

REFERENCIA SOLICITANTE OBRA UBICACION	Fecha de ensayo:
----------------------------------------------------	------------------

MATERIAL	GANERA		
MUESTRA Nº	M-1	M-2	PROCED.
1. Peso de la Muestra Normalizada Constante	A	B	
2. Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	B	
3. Peso muestra Seco	C	B	
4. Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/m ³	
5. Peso específico de masa = C/B-A		g/m ³	
6. Peso específico aparente = C/C-A		g/m ³	
7. Absorción de agua = [(B - C)/C] * 100	%		

OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por:  EL MER ALEJANDRO HUAMÁN INGENIERO CIVIL C.O. N.º 91226	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Formato para el cálculo de Peso Unitario

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Glt)	Código	
		Revisión	
		Aprobado	

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	
UBICACIÓN	Fecha de ensayo:

MATERIAL	CANTIDAD			
MUESTRA N°		M-1	M-2	M-3

1	Peso de la Muestra + Mole	g			
2	Peso del Mole	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Mole	cc			
5	Peso Unitario Sueto de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO SUETO	g/cc		0.000	
------------------------------	------	--	-------	--

MUESTRA N°		M-1	M-2	M-3
------------	--	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Mole	g			
2	Peso del Mole	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Mole	cc			
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc		0.000	
-----------------------------------	------	--	-------	--

OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.S. ELMER HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 14010	 JJ GEOTECNIA S.A.S. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad @ GEOTECNIA

Formato Análisis Granulométrico.

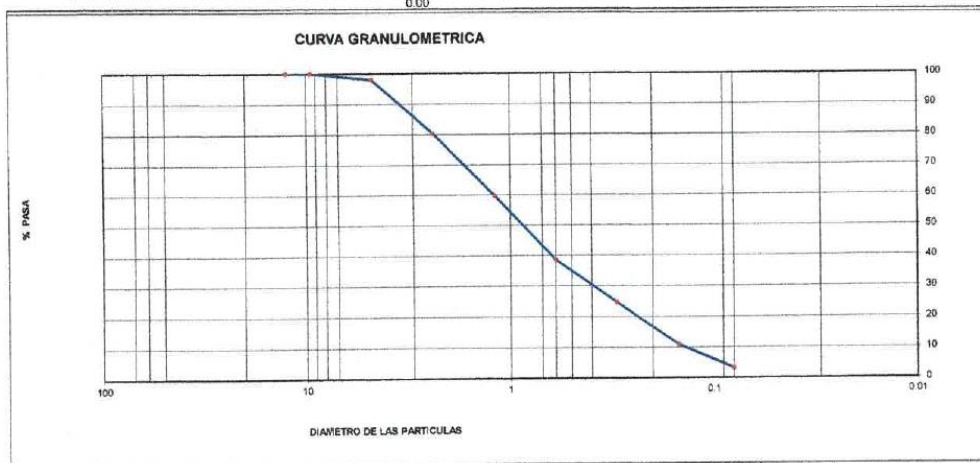
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	
		Revisión	
		Aprobado	

LABORATORIO ASTM C136

REFERENCIA SOLICITANTE OBRA	Fecha de ensayo:
-----------------------------------	------------------

UBICACIÓN	CANTERA:
MATERIAL	% W =
PESO INICIAL HUMEDO (g)	MF =
PESO INICIAL SECO (g)	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50			0.00	100.00	/
3/8"	9.50			0.00	100.00	
Nº4	4.75			0.0	100.0	
Nº8	2.38			0.0	100.0	
Nº 16	1.18			0.0	100.0	
Nº 30	0.60			0.0	100.0	
Nº 50	0.30			0.0	100.0	
Nº 100	0.15			0.0	100.0	
Nº 200	0.08			0.0	100.0	
FONDO				0.0	100.0	



OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C. P. N.º 10906</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Formatos para diseño de mezcla en caliente método Illinois – Marshall Modificado.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
LABORATORIO	
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	
UBICACIÓN	<i>Fecha de ensayo:</i>
MATERIAL CANTERA	
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (RESUMEN)	

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TMN 3/4" (Cantera "2,7") : : %
 Agregado arena zarandeada (Cantera "2,7") : : %
 Filler : : %
 Gradación : :

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto : :
 % óptimo de asfalto residual : : %

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	-0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°				75
CEMENTO ASFÁLTICO %				
PESO UNITARIO kg/m ³				
VACIOS %				3 - 5
V.M.A %				14 Min.
V.L.C.A %				75 Max.
POLVO / ASFALTO %				0.6 - 1.3
FLUJO mm				8 - 14
ESTABILIDAD kN				8.15 Min.
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm				1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa				2.1 Min.
RESISTENCIA RETENIDA %				75 Min.
RESISTENCIA CONSERVADA %				80 Min.


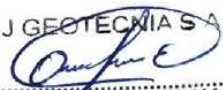
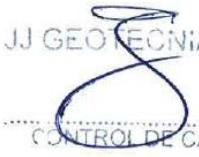
OBSERVACIONES:



Formatos para Resistencia conservada Marshall.

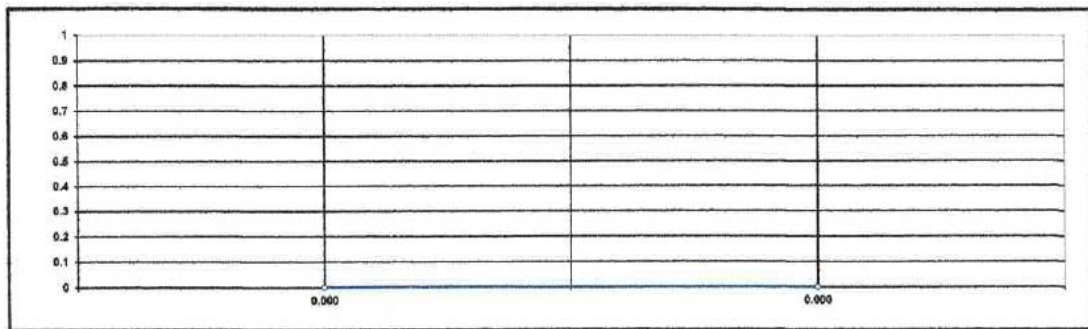
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA CONSERVADA					
LABORATORIO AASHTO T283						
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS						
UBICACIÓN						Fecha de ensayo:
MATERIAL						
CANTERA						
INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA CONSERVADA (AASHTO T283)						
	Grupo seco			Grupo húmedo		
N° DE PROBETAS	01	02	Promedio	04	05	06
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OF. N° 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Formatos para Índice de Compactibilidad.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO INDICE DE COMPACTIBILIDAD
LABORATORIO	
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	
UBICACIÓN	<i>Fecha de ensayo:</i>
MATERIAL	
CANTERA	
INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall				
1- Peso Briquete al Aire				
2- Peso Briquete Saturado con Superf. Seca				
3- Peso por Desplazamiento				
4- Volumen de la Briqueta				
5- Peso Unitario (Gr./cc)				
PROMEDIOS				

0.000	0.000
0	0

1
0.000
GEB50 - GEB51

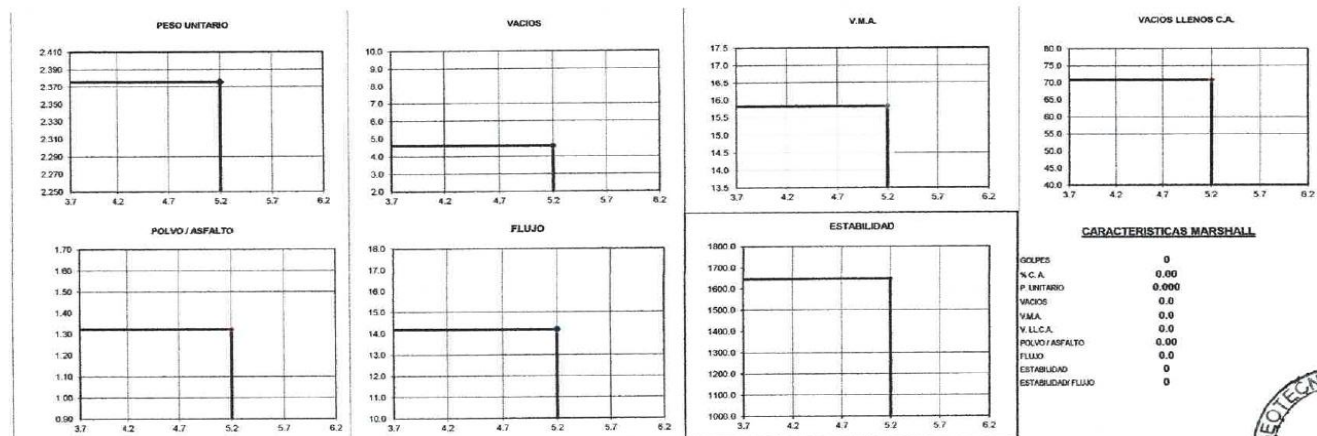
IC =	
------	--

OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OMP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Formato para la determinación del óptimo contenido de cemento asfáltico.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
LABORATORIO	
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	
UBICACIÓN	<i>Fecha de ensayo:</i>
MATERIAL CANTERA	DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE



OBSERVACIONES:



Formato para la determinación de Gravedad específica teórica máxima.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA				
LABORATORIO ASTM D2041					
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS					
UBICACIÓN					Fecha de ensayo:
MATERIAL					
CANTERA					
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO					
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)					
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA					
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA					
6.- AGUA DESPLAZADA (2)-(3)					
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)					
CONTENIDO % C.A.					

OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OMP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Formato de Informe de Ensayo Marshall

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MARSHALL								
LABORATORIO ASTM D1559									
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS									
UBICACIÓN Fecha de ensayo:									
MATERIAL									
CANTERA									
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	3/2"	3/8"	No 4	No 8	No 50	No 100	No 200
% PASA MATERIAL	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ESPECIFICACIONES	100	90 - 100		66 - 80	35 - 65	23 - 49	5 - 19		2 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PRMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla								
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla								
4	% Cemento Portland								
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)								
13	Peso de la briqueta al agua por 60 '(gr)								
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)								
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)								
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)								
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)								
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total								
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)								
22	% de Asfalto Efectivo								
23	Retencion Polvo/Asfalto								
24	V.M.A.								
25	% Vacios llenos con C.A.								
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)								
27	Estabilidad sin corregir (Kg)								
28	Factor de estabilidad								
29	Estabilidad Corregida 27 * 28								
30	Estabilidad / Flujo								

OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. CNP N° 210906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Formato de análisis granulométrico combinación de agregados para diseño en caliente.

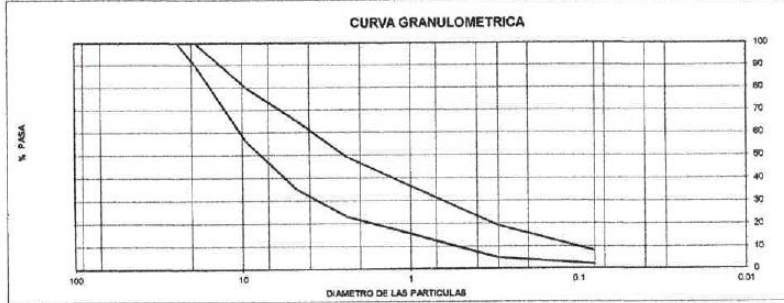
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMBINACIÓN DE AGREGADO PARA DISEÑO EN CALIENTE
-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATORIO
ASTM C136

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	Fecha de ensayo:
UBICACIÓN	CANTERA:
MATERIAL	

COMBINACIÓN DE AGREGADOS									
MALLAS	ABERTURA (mm)	Agregado 1 Arena	Agregado 2 Grava	Agregado 3 Filler	Comb. 1	Comb. 2	Comb. 3	ESPECIFICACIONES EG 2013 "ASTM D-3815" "D-4"	
								Inferior	Superior
2"	50.00								
1 1/2"	37.50								
1"	24.50							100	100
3/4"	19.05							80	100
1/2"	12.50								
3/8"	9.53							55	80
Nº 4	4.76							35	65
Nº 8	2.38							23	49
Nº 16	1.19								
Nº 30	0.60								
Nº 50	0.30							5	19
Nº 100	0.15								
Nº 200	0.08							2	8
FONDO									

Combinaciones	
Combinación 1 (%)	
Combinación 2 (%)	
Combinación 3 (%)	

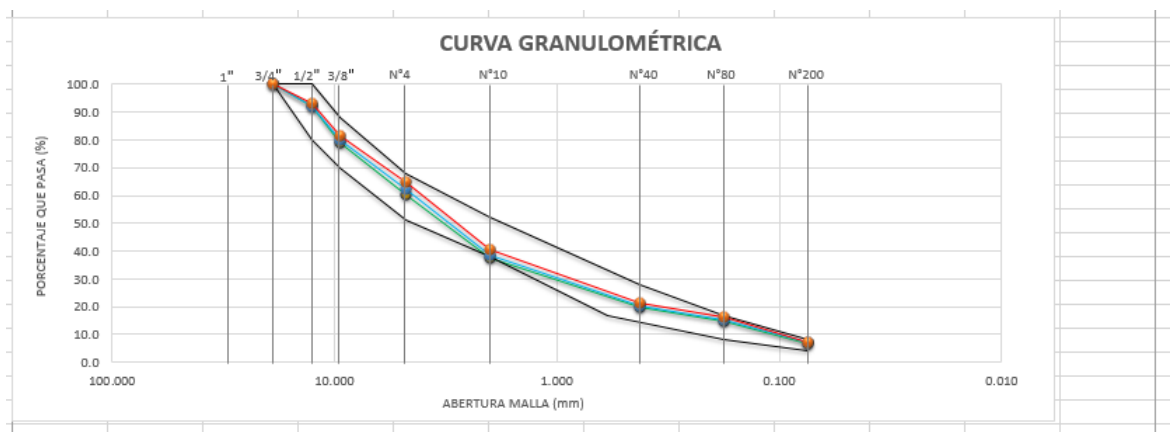


OBSERVACIONES:

Elaborado por: 	Revisado por: ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.M.P. N° 210806	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo 5. Hoja de Cálculos (Excel y/o modelamiento en software)

PASO 1 (Análisis Granulométrico)									
TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1	2	3	MAC-2	
	ABERT. mm	Grava	Arena triturada	Filler (Cal)	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400								
3/4"	19.050	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	79.9	100.0		92.0	92.4	93.0	80.0	100.0
3/8"	9.525	47.6	100.0		79.0	80.1	81.7	70.0	88.0
1/4"	6.350								
N° 4	4.760	5.2	97.1		60.3	62.1	64.9	51.0	68.0
N° 6	3.360								
N° 8	2.380	2.7	65.1		40.3	41.6	43.4		
N° 10	2.000	1.0	61.6		37.5	38.7	40.5	38.0	52.0
N° 16	1.190								
N° 20	0.840								
N° 30	0.590								
N° 40	0.426		31.8	100.0	19.8	20.4	21.4	17.0	28.0
N° 50	0.297								
N° 80	0.177		23.5	100.0	14.9	15.4	16.1	8.0	17.0
N° 100	0.149								
N° 200	0.074		9.9	100.0	6.8	7.0	7.3	4.0	8.0
Mezcla de agregados									
Mezcla N° 01		40.0	59.5	0.5					
Mezcla N° 02		38.0	61.5	0.5					
Mezcla N° 03		35.0	64.5	0.5	OK				



PASO 2 (Informe de Ensayo Marshall ASTM D1559)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
∅ PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80-100	67-85	60-77	43-61	29-45	14-25	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.9			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.38			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					61.25			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.637			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1190.6	1200.4	1194.8		
13	Peso de la briqueta al agua por 60'(gr)				1191.9	1202.1	1196.1		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				684.0	690.1	686.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				507.9	512.0	510.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.344	2.345	2.342	2.344	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.517			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.9	6.9	7.0	6.9	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.724			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.21			
22	% de Asfalto Efectivo					4.70			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.7	17.7	17.8	17.7	14
25	% Vacios llenos con C.A.				61.1	61.2	60.8	61.0	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.0	12.0	13.0	12.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1253	1261	1221		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1303	1261	1221	1262	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4344	4203	3757	4101	1700 - 4000

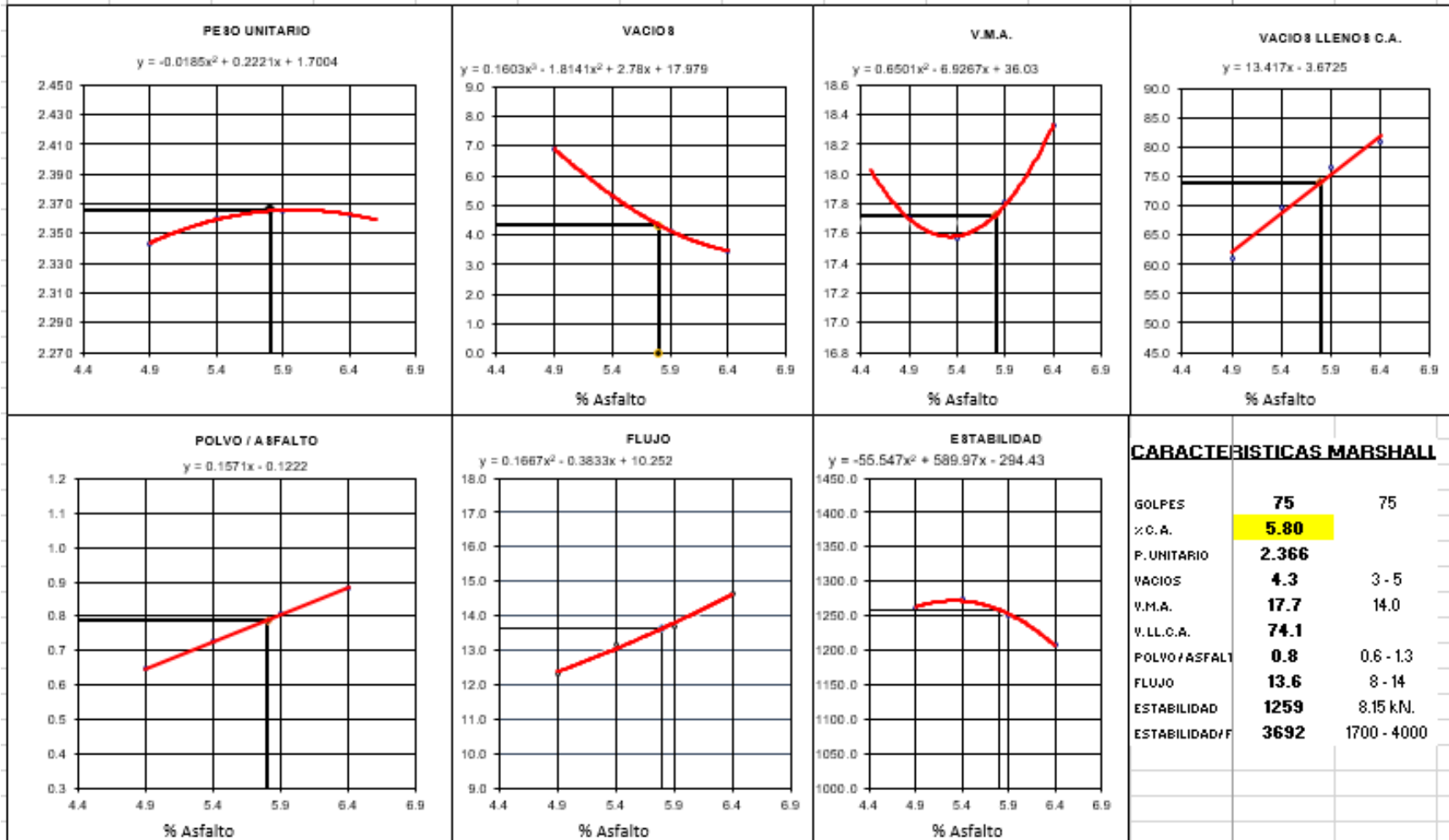
∅ PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80-100	67-85	60-77	43-61	29-45	14-25	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.4			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.20			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					60.93			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.637			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1193.7	1198.0	1199.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60'(gr)				1194.2	1199.7	1201.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				688.5	692.0	693.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				505.7	507.7	508.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.360	2.360	2.360	2.360	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.493			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.3	5.3	5.3	5.3	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.717			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.12			
22	% de Asfalto Efectivo					5.29			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.5	17.6	17.6	17.6	14
25	% Vacios llenos con C.A.				69.8	69.6	69.6	69.7	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.0	13.5	13.0	13.2	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1237	1219	1221		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1286	1268	1270	1275	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3958	3756	3907	3874	1700 - 4000

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
∅ PASAMATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80-100	67-85	60-77	43-61	29-45	14-25	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.9			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.02			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					60.60			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.637			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1138.6	1134.3	1201.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60'(gr)				1139.2	1135.8	1202.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				632.2	630.4	634.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				507.0	505.4	507.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.364	2.364	2.368	2.365	
17	Peso Especifico Maximo - Ríce (ASTM D 2041)					2.468			
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.2	4.2	4.0	4.1	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.709			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.01			
22	% de Asfalto Efectivo					5.89			
23	Relacion Filler/Betun					0.8			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.3	17.8	17.7	17.8	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				76.5	76.5	77.2	76.7	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.0	14.0	14.0	13.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1208	1200	1197		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1256	1248	1245	1250	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3866	3566	3557	3663	1700 - 4000

PASO 3 (Informe de Ensayo Gravedad Especifica)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7713.5	7706.3	7697.0	7695.2	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8915.5	8914.5	8916.0	8909.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1202.0	1208.2	1219.0	1213.8	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	477.5	484.7	494.0	495.8	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.517	2.493	2.468	2.448	
CONTENIDO % C.A.	4.30	5.40	5.30	6.40	

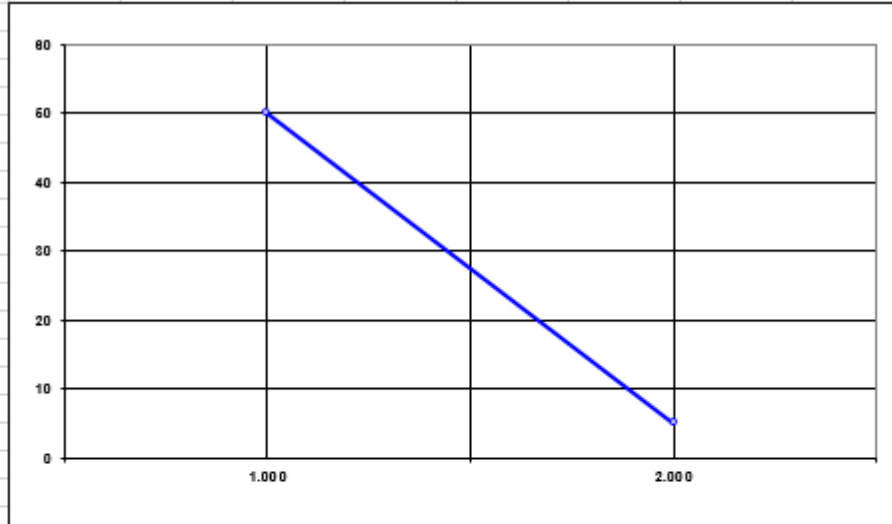
PASO 4 (Informe de Ensayo Gravedad Especifica)



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
∅ C.A.	5.80	
P. UNITARIO	2.366	
VACIOS	4.3	3 - 5
V.M.A.	17.7	14.0
V. LL.C.A.	74.1	
POLVO / ASFALTO	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO	13.6	8 - 14
ESTABILIDAD	1259	8.15 kN.
ESTABILIDAD/F	3692	1700 - 4000

PASO 4 (Informe de Ensayo Índice de Compactibilidad)



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Galpas Marshall	50	50	5	5
1.- Para Briqueta al Aire	1197.1	1199.2	1199.5	1200.9
2.- Para Briqueta Saturada con Superf. Seca	1206.4	1204.7	1211.9	1214.9
3.- Para por Desplazamiento	671.7	675.4	631.7	631.2
4.- Volumen de la Briqueta	534.7	529.3	580.2	583.7
5.- Para Unitaria (Gr./cc)	2.239	2.266	2.067	2.057
PROMEDIOS	2.252		2.062	

2.252	2.062
50	5

1
0.190
GEB(50)-GEB(5)

IC =	5.27
-------------	-------------

PASO 5 (Informe de Ensayo de Resistencia Conservada AASHTO T283)

	N° DE PROBETAS	Grupo seco			Grupo húmedo		
		01	02	03	04	05	06
1	Diametra	10.16	10.15		10.15	10.15	
2	Espesor	6.67	6.67		6.67	6.65	
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.80	5.80		5.80	5.80	
4	Peso Probeta al Aire	1201.3	1200.7		1205.1	1201.8	
5	Peso de la Probeta Saturada (60°)	1206.0	1208.4		1213.0	1205.2	
6	Peso de la Probeta en el Agua	685.0	687.0		691.0	685.0	
7	Volumen de la Probeta	521.0	521.4		522.0	520.2	
8	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.306	2.303		2.309	2.310	
9	% de Vacíos = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)	6.9	7.0		6.8	6.7	
10	Estabilidad sin corregir	216	224		170	167	
11	Factor Estabilidad	1.00	1.00		1.00	1.00	
12	Estabilidad corregida (kg)	216	224		170	167	
13	Resistencia a la compresión	2.0	2.1				
14	Resistencia retenida	79	75				
15	Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	220					
16	Promedio Estabilidad (24 Horas) (kg)				169		
17	Resistencia conservada (%)				77		

PASO 5 (Informe de Ensayo de Resistencia Conservada AASHTO T283)**1.- Mezcla de agregados (Dosificación)**

Agregado grava triturada TM 3/4"	(Cantera """)	: 35.0 %
Agregado arena zarandeada	(Cantera """)	: 64.5 %
Filler	(Cal)	: 0.5 %

Gradación : **MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"**

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto	: PEN 60 / 70
% optimo de emulsión asfáltica	: 7.9
% optimo de asfalto residual	: 5.80%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño		- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES	N'		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO	%	5.60	5.80	6.00	
PESO UNITARIO	kg/m ³	2.364	2.366	2.367	
VACIOS	%	4.8	4.3	3.9	3 - 5
V.M.A.	%	17.6	17.7	17.9	14
V. L.L.C.A.	%	71.5	74.1	76.8	
POLVO / ASFALTO	%	0.8	0.8	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO	mm	13.3	13.6	14.0	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	1267.4	1258.8	1245.7	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO	kg/cm	3802.4	3692.4	3571.0	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Mpa		2.1		2.1
RESISTENCIA RETENIDA	%		77		75
RESISTENCIA CONSERVADA	%		77		80

Anexo 6. Panel Fotográfico



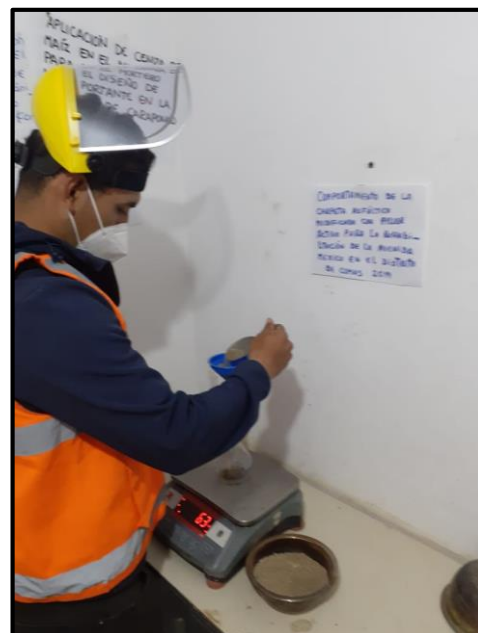
Ensayo de los Ángeles
MTC E 207



Gravedad Especifica y Absorción de
Agregados Finos
MTC E 205



Ensayo de Equivalente de Arena
MTC E 114



Gravedad Especifica y Absorción de
Agregados Finos
MTC E 205



Granulometría para ensayo de partículas con una cara fracturada
MTC E 210



Peso unitario y vacíos de los agregados
MTC E 203



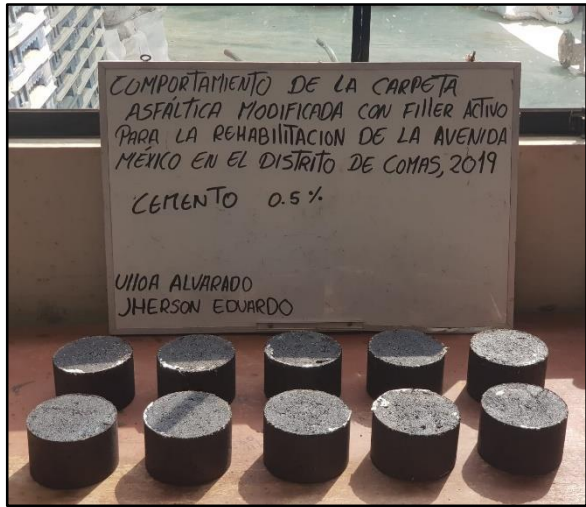
Peso unitario y vacíos de los agregados
MTC E 203



Ensayo de Sales Solubles en Agregados para pavimento Flexible
MTC E 219



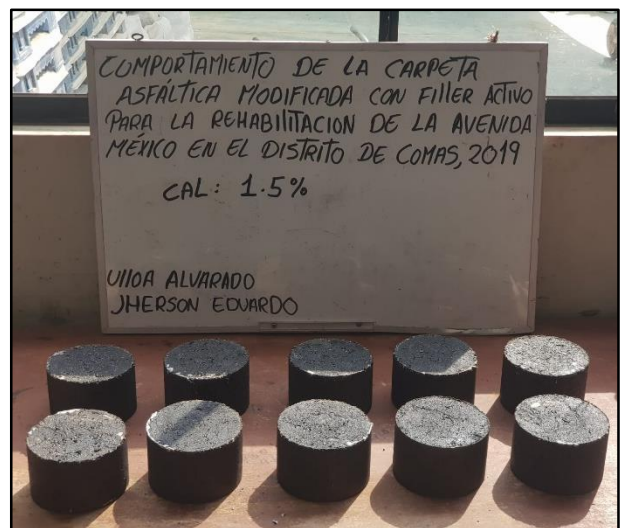
Preparación de las briquetas para el diseño Marshall



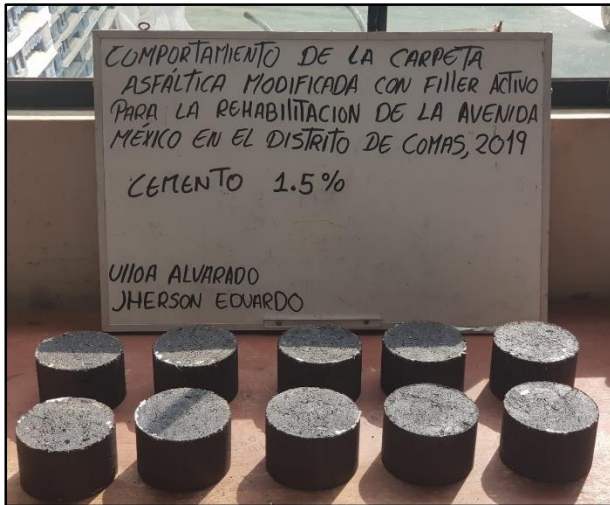
Briquetas con 0.5% de cemento portland como filler activo



Briquetas con 0.5% de cal hidratada como filler activo



Briquetas con 1.5% de cal hidratada como filler activo



Briquetas con 1.5% de cemento portland como filler activo



Colocación de la Briqueta en el anillo Marshall



Medición de la Estabilidad y Flujo Marshall

Anexo 7. Certificado de laboratorio



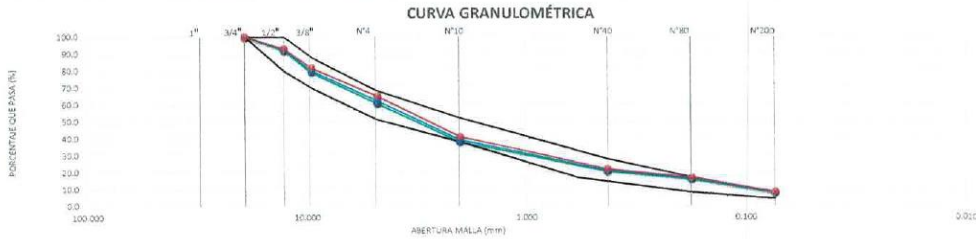
Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
 SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
 UBICACIÓN : Lima
 FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ABERT. mm	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			1	2	3	MAC-2	
		Grava	Arena triturada	Filler (C.P.)	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	79.9	100.0	100.0	52.0	92.4	93.0	80.0	100.0
3/8"	9.525	47.6	100.0	100.0	79.0	80.1	81.7	70.0	88.0
1/4"	6.350								
N° 4	4.760	5.2	97.1	100.0	59.3	62.3	64.9	51.0	68.0
N° 6	3.360								
N° 8	2.380	2.7	95.1	100.0	40.7				
N° 10	2.000	1.0	81.6	100.0	37.9	39.2	41.0	38.0	52.0
N° 16	1.180								
N° 20	0.840								
N° 30	0.590								
N° 40	0.426		31.8	100.0	20.5	21.1	22.0	17.0	28.0
N° 50	0.297								
N° 80	0.177		23.5	100.0	16.7	16.1	16.8	8.0	17.0
N° 100	0.149								
N° 200	0.074		9.9	99.8	7.7	7.9	8.2	4.0	8.0
-200	-								

Mezcla de agregados				
Mezcla N° 01	40.0	56.3	1.5	CEMENTO
Mezcla N° 02	38.0	60.8	1.8	CEMENTO
Mezcla N° 03	35.0	59.9	1.5	CEMENTO



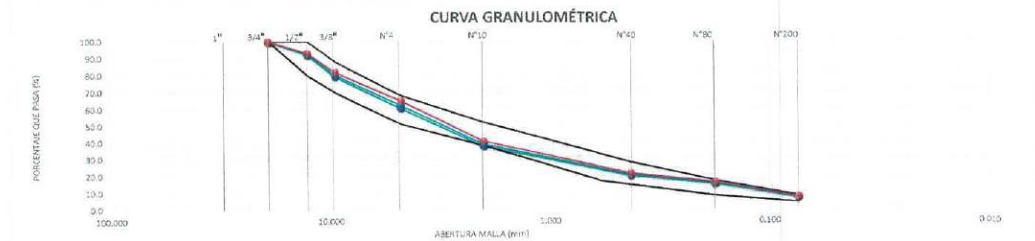
OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA




TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulises Alvarado Jherson Eduardo
UBICACION : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ABERT. mm	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			1	2	3	MAC-2	
		Grava	Arena triturada	Filler (C.F.)	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	79.9	100.0	100.0	92.0	92.4	93.0	80.0	100.0
3/8"	9.525	47.6	100.0	100.0	79.0	80.1	81.7	70.0	88.0
1/4"	6.350								
N° 4	4.750	5.2	97.1	100.0	60.3	62.1	64.9	51.0	68.0
N° 6	3.360								
N° 8	2.380	2.7	95.1	100.0					
N° 10	2.000	1.0	91.6	100.0	37.6	38.9	40.8	38.0	52.0
N° 16	1.190								
N° 20	0.840								
N° 30	0.600								
N° 40	0.425		31.8	100.0	19.6	20.4	21.4	17.0	28.0
N° 50	0.297								
N° 80	0.177		23.5	100.0	14.9	15.4	16.1	8.0	17.0
N° 100	0.149								
N° 200	0.074		9.9	99.8	6.8	7.0	7.3	4.0	8.0
-200	-								

Mezcla de agregados	Grava	Arena	Filler	CEMENTO
Mezcla N° 01	40.0	59.8	0.5	CEMENTO
Mezcla N° 02	36.0	61.8	0.5	CEMENTO
Mezcla N° 03	35.0	64.5	0.5	CEMENTO



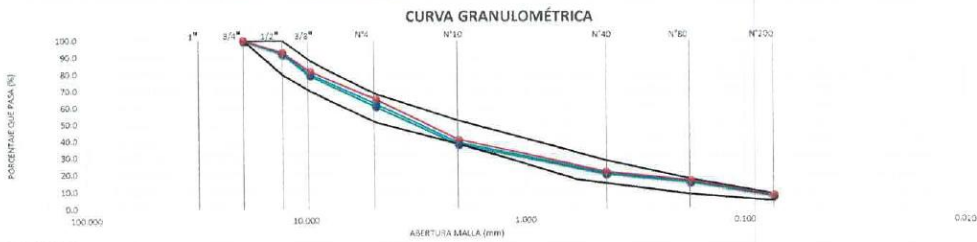
OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA




TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1			2		3		MAC-2	
	ABERT. mm	Grava	Arena triturada	Filler (Cal)	% Pasa	% Pasa	% Pasa						
1"	25.400				100.0	100.0	100.0						
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1/2"	12.700	79.9	100.0	100.0	92.0	92.4	83.0	80.0	80.0	80.0	80.0	100.0	
3/8"	9.525	47.6	100.0	100.0	79.0	80.1	81.7	70.0	70.0	70.0	70.0	88.0	
1/4"	6.350												
N° 4	4.750	5.2	97.1	100.0	60.3	62.1	64.9	51.0	51.0	51.0	51.0	68.0	
N° 6	3.360												
N° 8	2.380	2.7	65.1	100.0									
N° 10	2.000	1.0	61.6	100.0	37.6	38.8	40.6	38.0	38.0	38.0	38.0	52.0	
N° 16	1.190												
N° 20	0.840												
N° 30	0.590												
N° 40	0.425		31.8	100.0	19.8	20.4	21.4	17.0	17.0	17.0	17.0	28.0	
N° 50	0.297												
N° 80	0.177		23.5	100.0	14.9	15.4	16.1	8.0	8.0	8.0	8.0	17.0	
N° 100	0.149												
N° 200	0.074		9.9	100.0	6.8	7.0	7.3	4.0	4.0	4.0	4.0	8.0	
-200	-												

Mezcla de agregados				
Mezcla N° 01	40.6	66.3	0.3	CAL
Mezcla N° 02	38.0	61.5	0.5	CAL
Mezcla N° 03	35.0	54.3	0.5	CAL



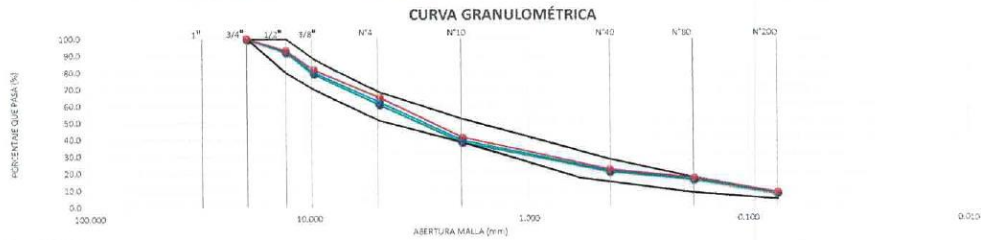
OBSERVACIONES:

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------




TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulises Alvarado Jherson Eduardo
UBICACION : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1			2		3		MAC-2	
	ABERT. mm	Grava	Arena triturada	Filler (Cal)	% Pasa	% Pasa	% Pasa						
1"	25.400				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	92.0	92.4	93.0	80.0	100.0				
1/2"	12.700	79.9	100.0	100.0	79.0	80.1	81.7	70.0	88.0				
3/8"	9.525	47.6	100.0	100.0									
1/4"	6.350												
N° 4	4.750	5.2	97.1	100.0	60.3	62.2	64.9	51.0	68.0				
N° 6	3.350												
N° 8	2.380	2.7	65.1	100.0	40.7								
N° 10	2.000	1.0	61.6	100.0	37.8	39.2	41.0	38.0	52.0				
N° 16	1.190												
N° 20	0.840												
N° 30	0.590												
N° 40	0.425		31.8	100.0	20.5	21.1	22.0	17.0	28.0				
N° 50	0.297												
N° 80	0.177		23.5	100.0	15.7	16.1	16.8	8.0	17.0				
N° 100	0.149												
N° 200	0.074		9.9	100.0	7.7	7.9	8.2	4.0	8.0				
-200	-												

Mezcla de agregados				
Mezcla N° 01	62.0	85.5	1.5	CAL
Mezcla N° 02	35.0	66.5	1.5	CAL
Mezcla N° 03	35.0	83.8	1.5	CAL

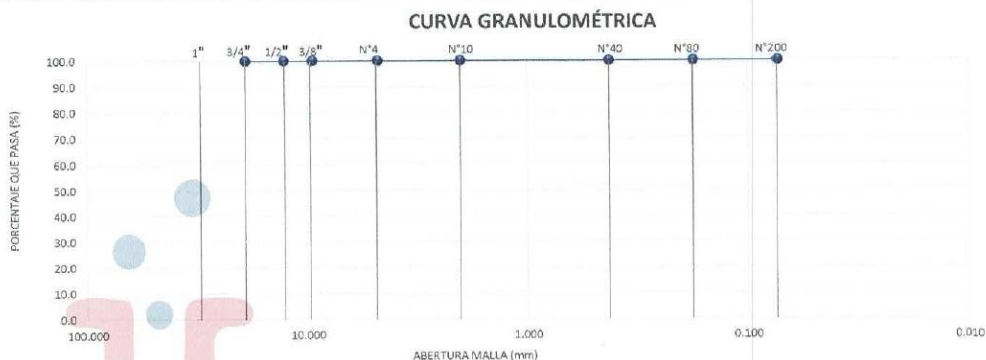


OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OMP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida Méxic :
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo :
UBICACIÓN : Lima :
FECHA : 20 de Octubre de 2020 :
Material : Cal :
Cantera :

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400	-	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	-	100.0
1/4"	6.350	-	-	-	100.0
N° 4	4.760	-	-	-	100.0
N° 6	3.380	-	-	-	100.0
N° 8	2.380	-	-	-	100.0
N° 10	2.000	-	-	-	100.0
N° 16	1.190	-	-	-	100.0
N° 20	0.840	-	-	-	100.0
N° 30	0.590	-	-	-	100.0
N° 40	0.426	-	-	-	100.0
N° 50	0.297	-	-	-	100.0
N° 80	0.177	-	-	-	100.0
N° 100	0.149	-	-	-	100.0
N° 200	0.074	-	-	-	100.0
-200	-	299.9	100.0	100.0	



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de JJ GEOTECNIA SAC.
- * El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.
- * El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.
- * Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA SAC, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP. 004: 1)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida
: México en el Distrito de Comas, 2019

SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo

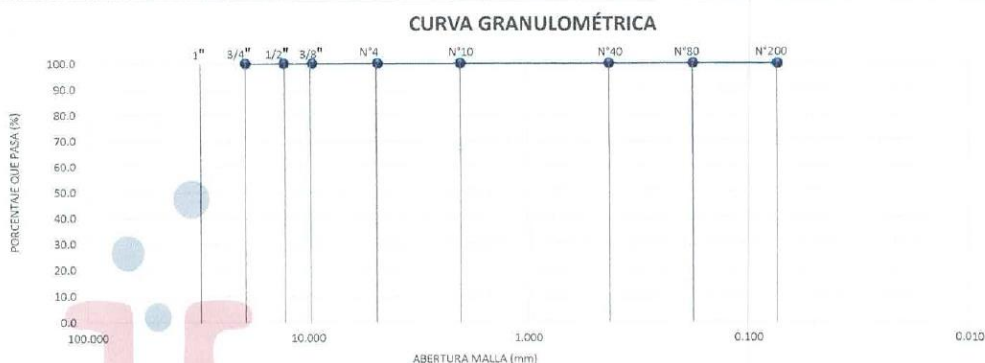
UBICACIÓN : Lima

FECHA : 20 de Octubre de 2020

Material : Cemento portland Sol tipo I

Cantera




TAMIZ ASTM	ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400	-	-	-	100.0	
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Calculos.
1/2"	12.700	-	-	-	100.0	Tara E-4
3/8"	9.525	-	-	-	100.0	Peso de Tara 110.30 g
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	Tara + muestra Humeda 452.10 g
N° 4	4.760	-	-	-	100.0	Tara + muestra Seca 450.90 g
N° 6	3.360	-	-	-		Contenido de Humedad (%) 0.4 %
N° 8	2.380	-	-	-		
N° 10	2.000	-	-	-	100.0	Muestra Seca 340.6 g
N° 16	1.190	-	-	-		
N° 20	0.840	-	-	-	100.0	
N° 30	0.590	-	-	-		
N° 40	0.426	-	-	-	100.0	
N° 50	0.297	-	-	-		Proporciones Agregados.
N° 80	0.177	-	-	-	100.0	Agregado Grueso. 0.0 %
N° 100	0.149	-	-	-		Agregado Fino. 100.0 %
N° 200	0.074	0.8	0.2	0.2	99.8	Fino Malla 200. 0.0 %
-200	-	339.8	99.8	100.0		



OBSERVACIONES:

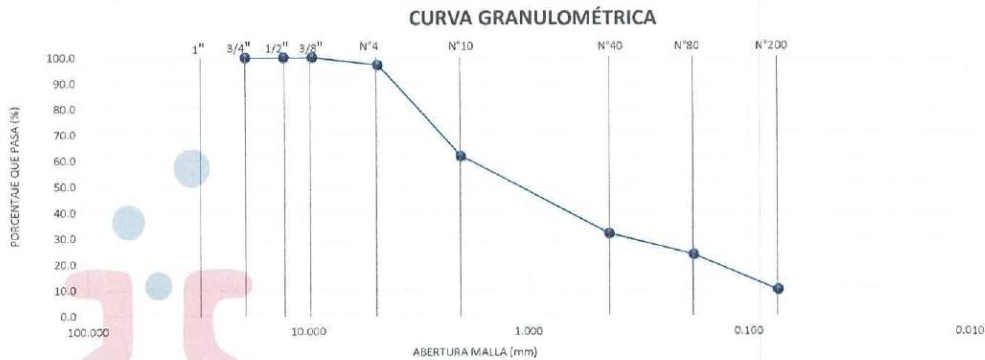
- * Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de JJ GEOTECNIA SA
- * El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.
- * El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.

* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA SAC, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP: 004: 11)




Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400	0	-	-	100.0	
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Calculos.
1/2"	12.700	-	-	-	100.0	Tara U-5
3/8"	9.525	-	-	-	100.0	Peso de Tara 116.34 g
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	Tara + muestra Humeda 1,094.00 g
N° 4	4.760	28.6	2.9	2.9	97.1	Tara + muestra Seca 1,088.00 g
N° 6	3.360	-	-	-	-	Contenido de Humedad (%) 0.6 %
N° 8	2.380	310.3	31.9	34.9	65.1	
N° 10	2.000	34.3	3.5	38.4	61.6	Muestra Seca 971.7 g
N° 16	1.190	-	-	-	-	
N° 20	0.840	-	-	-	-	
N° 30	0.590	-	-	-	-	
N° 40	0.426	289.8	29.8	68.2	31.8	
N° 50	0.297	-	-	-	-	Proporciones Agregados.
N° 80	0.177	79.9	8.2	76.5	23.5	Agregado Grueso. 2.9 %
N° 100	0.149	-	-	-	-	Agregado Fino. 97.1 %
N° 200	0.074	132.1	13.6	90.1	9.9	Fino Malla 200. 0.0 %
-200	-	96.7	9.9	100.0	-	



OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019

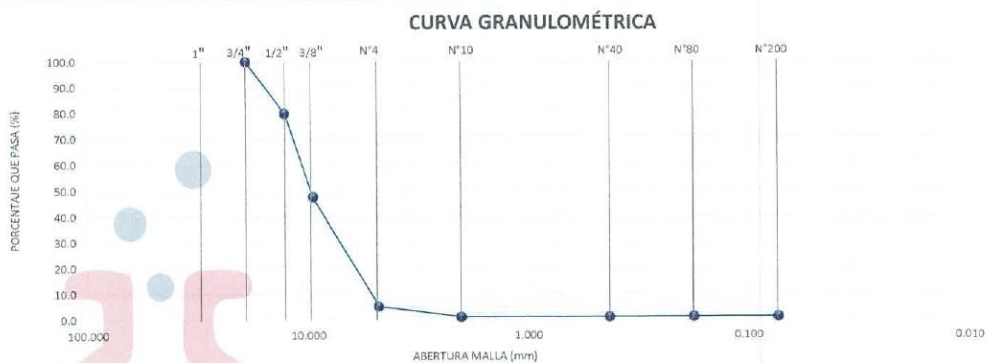
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo

UBICACIÓN : Lima




FECHA : 20 de Octubre de 2020

Material :
Cantera : Carapongo

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400	-	-	-	100.0		
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Calculos.	
1/2"	12.700	490.0	20.1	20.1	79.9	Tara	K-7
3/8"	9.525	785.0	32.3	52.4	47.6	Peso de Tara	750.00 g
1/4"	6.350	-	-	-	-	Tara + muestra Humeda	3,198.50 g
N° 4	4.760	1,034.0	42.5	94.8	5.2	Tara + muestra Seca	3,185.50 g
N° 6	3.360	-	-	-	-	Contenido de Humedad (%)	0.53
N° 8	2.380	60.0	2.5	97.3	2.7		
N° 10	2.000	40.0	1.6	99.0	1.0	Muestra Seca	2,435.5 g
N° 18	1.190	-	-	-	-		
N° 20	0.840	-	-	99.0	1.0		
N° 30	0.590	-	-	-	-		
N° 40	0.426	-	-	99.0	1.0		
N° 50	0.297	-	-	-	-	Proporciones Agregados.	
N° 80	0.177	-	-	99.0	1.0	Agregado Grueso.	94.8 %
N° 100	0.149	-	-	-	-	Agregado Fino.	5.2 %
N° 200	0.074	-	-	99.0	1.0	Fino Malla 200.	0.0 %
-200	-	25.5	1.0	100.0			



OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera " Carapongo") : 40.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera " Carapongo") : 58.5 %
Filler (Cemento Portland) : 1.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico





Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual : 5.70%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	-0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.45	5.65	5.85	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.405	2.411	2.414	
VACIOS %	4.6	4.1	3.7	3 - 5
V.M.A. %	16.1	16.1	16.2	14
V. L.L.C.A. %	70.7	73.1	75.5	
POLVO / ASFALTO %	0.6	0.7	0.7	0.6 - 1.3
FLUJO mm	11.2	11.6	12.1	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1347.4	1328.2	1310.8	8.15
ESTABILIDAD/FLUJO kg/cm	4809.4	4571.7	4346.3	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.6		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		81		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		81		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marron.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mazzlado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.


Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 JJ GEOTECNIA S.A.C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

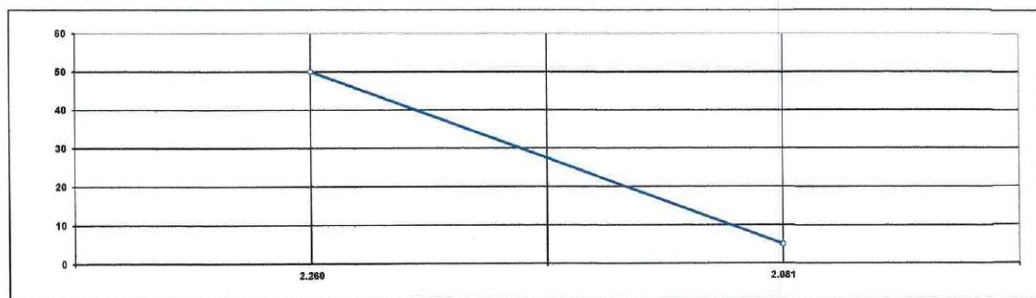
INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA CONSERVADA (AASHTO T283)						
N° DE PROBETAS	Grupo seco			Grupo húmedo		
	01	02	03	04	05	06
1	Diámetro	10.14	10.15	10.15	10.15	
2	Espesor	6.67	6.65	6.65	6.65	
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.65	5.65	5.65	5.65	
4	Peso Probeta al Aire	1200.5	1203.5	1206.3	1199.0	
5	Peso de la Probeta Saturada (60°)	1202.0	1204.8	1209.4	1201.4	
6	Peso de la Probeta en el Agua	985.0	987.0	991.0	985.0	
7	Volumen de la Probeta	517.0	517.8	518.4	518.4	
8	Peso Específico Bulk de la Probeta	2.322	2.324	2.327	2.322	
9	% de Vacíos = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)	7.7	7.6	7.5	7.7	
10	Estabilidad sin corregir	276	282	228	228	
11	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	
12	Estabilidad corregida (kg)	276	282	228	228	
13	Resistencia a la compresión	2.6	2.7			
14	Resistencia retenida	83	80			
15	Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	279				
16	Promedio Estabilidad (24 Horas) (kg)				227	
17	Resistencia conservada (%)	81				

Observaciones :

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 JJ GEOTECNIA S.A.C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	
Descripción	: Diseño MAC (1.6% CEMENTO)
INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	






Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1.- Peso Briqueta al Aire	1201.1	1199.9	1199.2	1203.4
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1205.0	1204.3	1207.5	1210.1
3.- Peso por Desplazamiento	671.7	675.4	631.7	631.2
4.- Volumen de la Briqueta	533.3	528.9	575.8	578.9
5.- Peso Unitario (Gr/cc)	2.252	2.289	2.083	2.079
PROMEDIOS	2.260		2.081	

2.260	2.081
50	5

1
0.180
GEB(S) - GE(S)

IC =	6.56
------	------

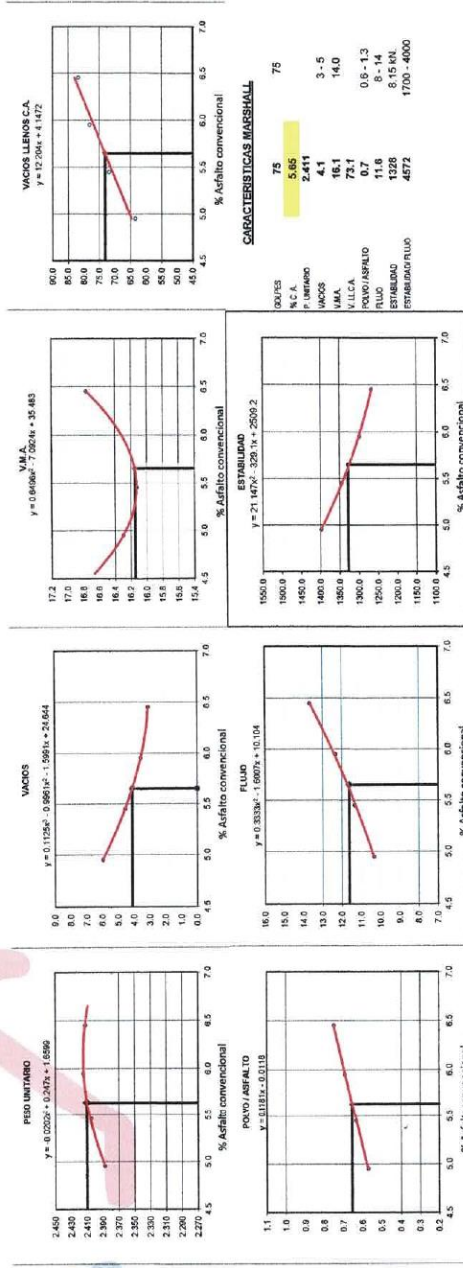
<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 21090E</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESES : Comprimiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019

SOLICITANTE : Ulises Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)
Descripción :

DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE COMPACTACIÓN ASFÁLTICO
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7718.0	7710.0	7707.0	7704.0	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8919.0	8922.0	8919.0	8916.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1201.0	1212.0	1212.0	1212.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	473.0	481.0	484.0	487.0	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.539	2.520	2.504	2.489	
CONTENIDO % C.A.	6.00	5.50	6.00	6.50	




Observaciones :

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.º N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°	1		2		3		PROMEDIO		ESPECIF.
1 % C.A. en Peso de la Mezcla			6.5						
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla			37.10						
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla			55.98						
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla			0.50						
5 Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc			1.020						
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc			2.730						
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc			2.697						
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc			3.120						
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)	1190.5		1200.8		1199.4				
13 Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)	1190.9		1201.0		1200.1				
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)	698.0		703.0		702.4				
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	492.9		498.0		497.7				
16 Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.415		2.411		2.410		2.412		
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)			2.489						
18 % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)	2.9		3.1		3.2		3.1		3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total			2.712						
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total			2.764						
21 Asfalto Absorbido por el Agregado			0.71						
22 % de Asfalto Efectivo			5.79						
23 Relacion Filler/Betun			0.7						0.6 - 1.3
24 V.M.A.	16.7		16.8		16.8		16.8		14
25 % Vacios llenos con C.A.	82.3		81.5		81.2		81.7		
26 Flujo 0,01 (0,25 mm)	14.0		14.0		13.0		13.7		8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)	1219		1208		1227				
28 Factor de estabilidad	1.04		1.04		1.04				
29 Estabilidad Corregida 27 * 28	1268		1256		1276		1267		MIN 815
30 Estabilidad / Flujo	3622		3589		3926		3713		1700 - 4000


Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 21090E Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)




TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.30			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.28			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1199.7	1190.5	1198.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60° (gr)				1200.4	1191.3	1199.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				703.7	698.6	703.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				496.7	492.7	496.5		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.415	2.416	2.413	2.415	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.504			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.5	3.5	3.6	3.6	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.712			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.759			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.64			
22	% de Asfalto Efectivo					5.35			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.2	16.2	16.3	16.2	14
25	% Vacios llenos con C.A.				78.1	78.3	77.7	78.1	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.0	13.0	12.0	12.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1264	1230	1251		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1315	1279	1301	1298	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4382	3936	4337	4218	1700 - 4000

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)




INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA, N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.5				
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				37.50				
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				56.58				
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.50				
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.020				
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.730				
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.697				
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.120				
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1194.8	1199.2	1197.5		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1195.2	1200.9	1198.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				699.0	702.0	700.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				496.2	498.9	498.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.406	2.404	2.404	2.405	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.520				
18	% de Vacios = (17-16)xl00/17 (ASTM D 3203)				4.4	4.6	4.6	4.6	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.712				
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.754				
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.57				
22	% de Asfalto Efectivo				4.91				
23	Relacion Filler/Betun				0.8				0.5 - 1.3
24	V.M.A.				16.0	16.2	16.2	16.1	14
25	% Vacios llenos con C.A.				72.3	71.5	71.5	71.8	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.0	11.0	11.0	11.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1287	1302	1291		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1338	1354	1343	1345	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4462	4924	4882	4756	1700 - 4000

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 21090C Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5 % CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.2
ESPECIFICACIONES	100	89 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.88			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1192.7	1196.2	1199.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1194.1	1198.1	1201.4		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				695.0	697.2	698.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				499.1	500.9	502.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.390	2.388	2.385	2.388	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.539			
18	% de Vacios = (17-15)x100/17 (ASTM D 3203)				5.9	5.9	6.1	6.0	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.712			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.753			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.57			
22	% de Asfalto Efectivo					4.41			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.2	16.3	16.4	16.3	14
25	% Vacios llenos con C.A.				63.7	63.5	63.0	63.4	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				10.0	10.0	11.0	10.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1341	1366	1325		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27° = 28				1395	1421	1378	1398	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				5579	5683	5011	5424	1700 - 4000

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CEMENTO)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera " Carapongo") : 40.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera " Carapongo") : 58.5 %
Filler (Cemento Portland) : 1.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% optimo de asfalto residual : 5.70%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.45	5.85	5.85	
PESO UNITARIO kg/m3	2.406	2.411	2.414	
VACIOS %	4.8	4.1	3.7	3 - 5
V.M.A. %	16.1	16.1	16.2	14
V. LL. C.A. %	70.7	73.1	75.5	
POLVO / ASFALTO %	0.6	0.7	0.7	0.6 - 1.3
FLUJO mm	11.2	11.6	12.1	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1347.4	1328.2	1310.8	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	4809.4	4571.7	4346.3	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.5		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		81		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		81		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mezclado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CNP. N° 210306	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°	1		2		3		PROMEDIO		ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				6.4				
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				32.85				
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				60.28				
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla				0.50				
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc				1.020				
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.730				
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.697				
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.120				
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1185.3	1180.8	1179.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1185.9	1181.7	1180.8		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				685.1	683.2	683.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				500.8	498.5	497.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.367	2.369	2.370	2.368	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.452				
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.5	3.4	3.3	3.4	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.719				
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.713				
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.03				
22	% de Asfalto Efectivo				6.37				
23	Relacion Filler/Betun				0.0		0.6 - 1.3		
24	V.M.A.				18.2	18.2	18.1	18.2	14
25	% Vacios llenos con C.A.				81.0	81.4	81.6	81.3	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.0	15.0	15.0	14.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1172	1181	1149		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1219	1207	1195	1207	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3483	3220	3187	3297	1700 - 4000

Elaborado por:  JJ GEOTECNIA SAC ENSAJO DE MATERIALES N° B°	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C. N.° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	99.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla								
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla								
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla								
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc								
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)								
13	Peso de la briqueta al agua por 50 (gr)								
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)								
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)								
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)								
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)								
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total								
21	Asfalto Absorbido por el Agregado								
22	% de Asfalto Efectivo								
23	Relacion Filler/Betun								
24	V.M.A.								
25	% Vacios llenos con C.A.								
26	Flujo 0.01(0,25 mm)								
27	Estabilidad sin corregir (Kg)								
28	Factor de estabilidad								
29	Estabilidad Corregida 27 * 28								
30	Estabilidad / Flujo								

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL REG. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.4			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.20			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					60.93			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1181.1	1179.9	1192.5		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1183.4	1182.0	1194.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				685.0	684.0	689.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				498.4	498.0	505.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.370	2.369	2.360	2.367	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.505			
18	% de Vacios = (17-16)cc/100 (ASTM D 3203)				5.4	5.4	5.8	5.5	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.710			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.733			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.31			
22	% de Asfalto Efectivo					5.11			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.3	17.3	17.6	17.4	14
25	% Vacios llenos con C.A.				68.7	68.6	67.2	68.2	
26	Flujo 0.01"(0,25 mm)				12.0	13.0	13.0	12.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1273	1259	1247		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1324	1309	1297	1310	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4413	4029	3990	4144	1700 - 4000

Elaborado por:  JJEOTECNIA S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.				
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	4.9							
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla	33.38							
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla	61.25							
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla	0.50							
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.020							
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.730							
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.697							
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.120							
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)	1186.9	1183.1	1184.7					
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)	1190.1	1188.8	1187.0					
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)	685.4	684.9	682.4					
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	504.7	503.9	504.6					
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.352	2.348	2.348				2.349	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.524						
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)	6.8	7.0	7.0			6.9		3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total		2.710						
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total		2.732						
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.30						
22	% de Asfalto Efectivo		4.61						
23	Relación Polvo/Asfalto		0.8						0.6 - 1.3
24	V.M.A.	17.5	17.6	17.6		17.6	17.6	17.6	14
25	% Vacios llenos con C.A.	60.9	60.3	60.3		60.3	60.5	60.5	
26	Flujo 0.01"(0.25 mm)	12.0	12.0	11.0		11.7	11.7	11.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1223	1201	1218					
28	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04					
29	Estabilidad Corregida 27 * 28	1272	1249	1267			1263	1263	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo	4240	4163	4606			4336	4336	1700 - 4000

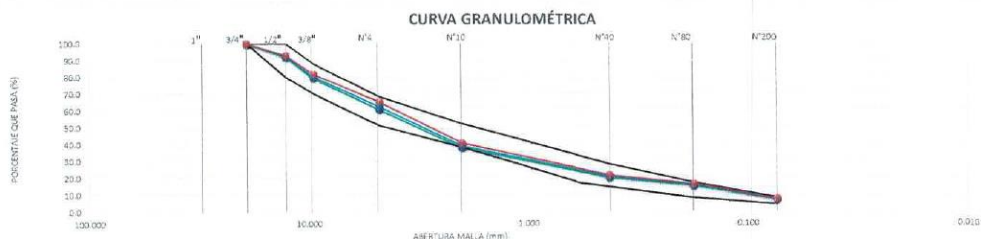
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1	2	3	MAC-2	
	ABERT. mm	Grava	Arena triturada	Filler (C.P.)	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0		92.0	92.4	93.0	80.0	100.0
1/2"	12.700	79.9	100.0		79.0	80.1	81.7	70.0	88.0
3/8"	9.525	47.6	100.0						
1/4"	6.350								
N° 4	4.750	5.2	67.1		66.3	62.1	64.9	51.0	68.0
N° 6	3.360								
N° 8	2.380	2.7	65.1		49.3	41.8	43.4		
N° 10	2.000	1.0	61.6		37.5	38.7	40.5	38.0	52.0
N° 16	1.190								
N° 20	0.840								
N° 30	0.600								
N° 40	0.425		31.8	100.0	19.0	20.4	21.4	17.0	28.0
N° 50	0.297								
N° 80	0.177		23.5	100.0	14.0	16.4	16.1	8.0	17.0
N° 100	0.149								
N° 200	0.074		9.9	69.8	9.8	7.9	7.5	4.0	8.0
-200	-								

Mezcla de agregados			
Mezcla N° 01	40.0	69.3	0.5
Mezcla N° 02	38.0	61.5	0.5
Mezcla N° 03	35.0	64.9	0.5

OK



OBSERVACIONES: 0.5% CEMENTO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESES : Complemento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019

SOLICITANTE : Ulises Alvarado Jirasson Eduardo

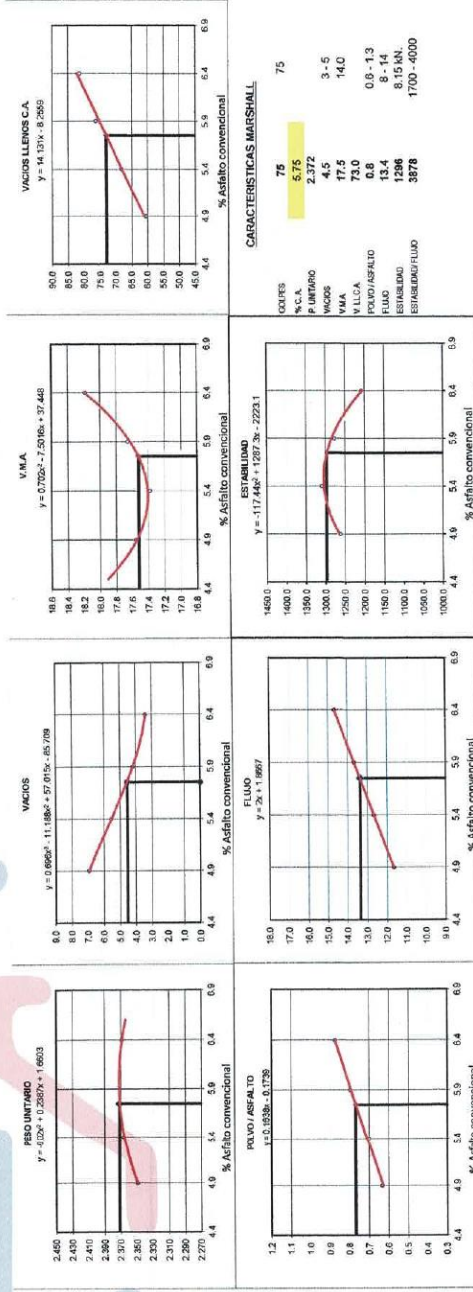
UBICACIÓN : Lima

FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla estática en caliente (MAC)

Identificación : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**






Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7714.0	7706.0	7700.0	7695.0	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8918.0	8921.0	8915.0	8911.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1204.0	1215.0	1215.0	1216.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	477.0	485.0	481.0	496.0	
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.524	2.505	2.475	2.452	
CONTENIDO % C.A.	4.90	5.40	5.90	6.40	

Observaciones :

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera "Carapongo") : 35.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera "Carapongo") : 64.5 %
Filler (Cemento Portland) : 0.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico




Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual : 5.75%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.55	6.75	5.95	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.369	2.372	2.373	
VACIOS %	5.1	4.5	4.1	3 - 5
V.M.A. %	17.4	17.5	17.7	14
V. L.L.C.A. %	70.2	73.0	75.9	
POLVO / ASFALTO %	0.7	0.8	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO mm	13.0	13.4	13.8	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1304.0	1296.0	1278.7	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	4022.5	3878.3	3715.2	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.2		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		78		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		78		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mezclado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.





Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CEMENTO)

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA CONSERVADA (AASHTO T283)						
N° DE PROBETAS	Grupo seco			Grupo húmedo		
	01	02	03	04	05	06
1	Diametro	10.16	10.16	10.15	10.15	
2	Espesor	6.67	6.67	6.67	6.65	
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.75	5.75	5.75	5.75	
4	Peso Probeta al Aire	1200.1	1203.5	1209.3	1199.0	
5	Peso de la Probeta Saturada (60')	1205.0	1207.0	1213.4	1205.2	
6	Peso de la Probeta en el Agua	695.0	687.0	691.0	695.0	
7	Volumen de la Probeta	520.0	520.0	522.4	520.2	
8	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.308	2.314	2.309	2.305	
9	% de Vacíos = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)	7.1	6.8	7.0	7.2	
10	Estabilidad sin corregir	230	237	182	184	
11	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	
12	Estabilidad corregida (kg)	230	237	182	184	
13	Resistencia a la compresión	2.2	2.2			
14	Resistencia retardada	79	79			
15	Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	234				
16	Promedio Estabilidad (24 Horas) (kg)				183	
17	Resistencia conservada (%)	78				

Observaciones :

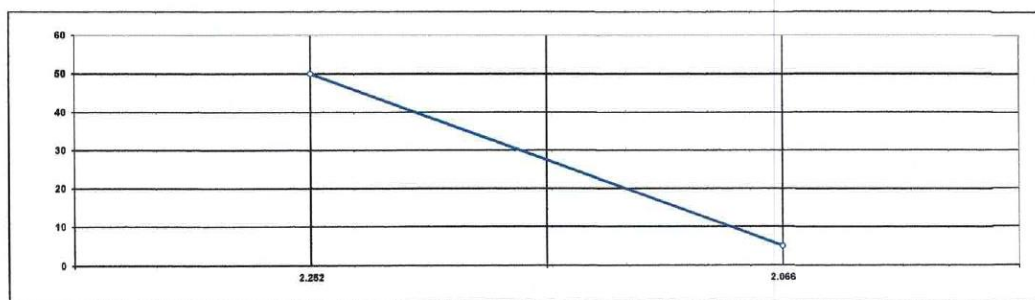
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
 SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
 UBICACIÓN : Lima
 FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	
Descripción	: Diseño MAC (0.5% CEMENTO)
INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1.- Peso Briqueta al Aire	1199.2	1197.3	1167.8	1200.1
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1206.4	1204.7	1210.9	1212.9
3.- Peso por Desplazamiento	671.7	675.4	631.7	631.2
4.- Volumen de la Briqueta	534.7	529.3	579.2	561.7
5.- Peso Unitario (Gr/cc)	2.243	2.282	2.088	2.063
PROMEDIOS		2.252		2.066

2.252	2.066
60	5

1
0.187
GE(50) - GE(5)

IC =	6.35
------	------

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. CIP. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
-------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CAL)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera " Carapongo") : 40.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera " Carapongo") : 58.5 %
Filler (CAL) : 1.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico


Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% optimo de asfalto residual : 5.57%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.37	5.57	5.77	
PESO UNITARIO kg/m ³	2,395	2,400	2,403	
VACIOS %	4.4	3.9	3.5	3 - 5
V.M.A. %	16.4	16.5	16.5	14
V. LL. C.A. %	71.7	74.2	76.7	
POLVO / ASFALTO %	0.7	0.7	0.7	0.6 - 1.3
FLUJO mm	12.4	12.8	13.1	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1324.3	1304.0	1284.1	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	4270.6	4086.7	3913.8	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.4		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		79		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		79		80

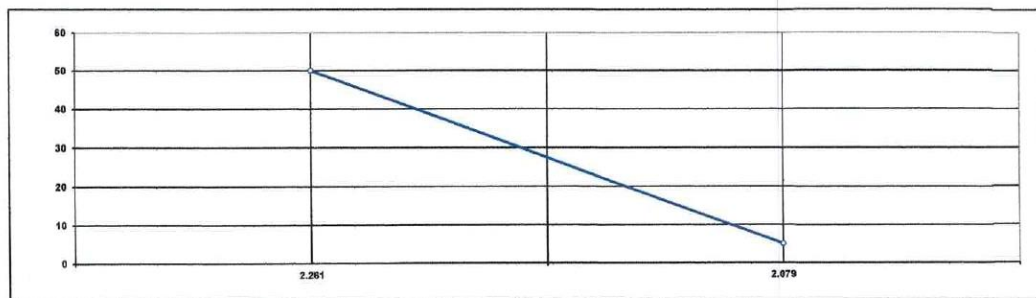
Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mezclado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Diseño MAC (1.5% CAL)
INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1.- Peso Briqueta al Aire	1202.0	1200.0	1199.2	1204.0
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1205.0	1204.3	1209.0	1210.1
3.- Peso por Desplazamiento	671.7	675.4	631.7	631.2
4.- Volumen de la Briqueta	533.3	528.9	577.3	578.9
5.- Peso Unitario (Gr./cc)	2.254	2.289	2.077	2.050
PROMEDIOS		2.261		2.079

2.261	2.079
50	5

1
0.183
GEBS(S) - GEBS(S)

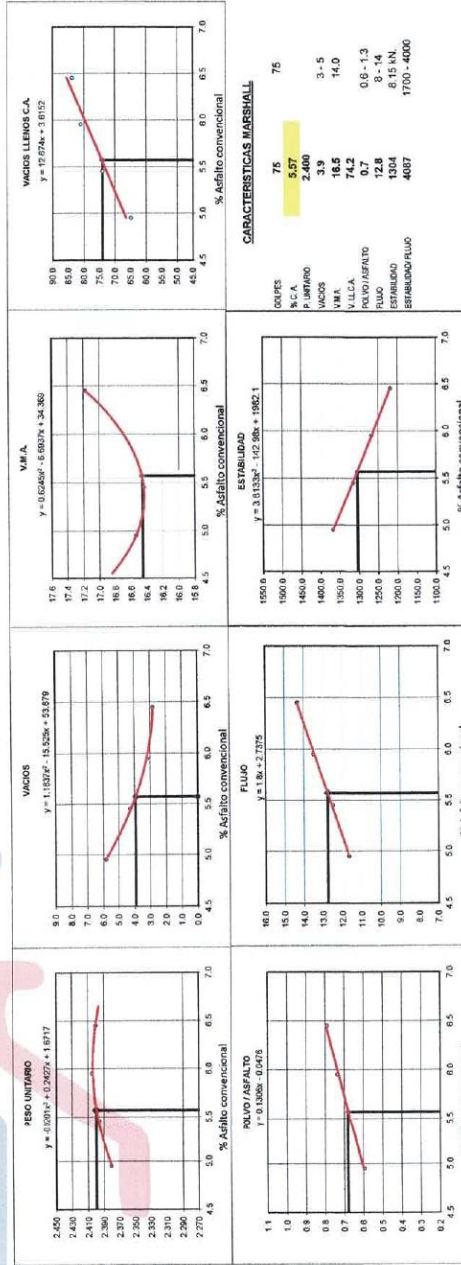
IC =	6.47
------	------

<p>Elaborado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Nº B°</p> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESES : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulises Alvarado, Inelson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Diseño MAC (1.5% CAL)

**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**





Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7715.1	7706.0	7702.9	7701.0	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8918.0	8920.0	8918.0	8911.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1202.9	1214.0	1212.1	1210.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2)-(3)	475.9	485.0	488.1	490.0	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	2.528	2.503	2.483	2.469	
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50	


Observaciones :

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. PROF. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.2
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°	1		2		3		PROMEDIO	ESPECIF.	
1 % C.A. en Peso de la Mezcla	6.5								
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla	37.10								
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla	55.98								
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla	0.50								
5 Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.020								
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.730								
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.697								
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.120								
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)	1196.4		1199.7		1199.3				
13 Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)	1197.0		1200.0		1200.1				
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)	698.0		700.0		701.1				
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	499.0		500.0		499.0				
16 Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.398		2.399		2.403		2.400		
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)			2.469						
18 % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)	2.9		2.8		2.7		2.8		3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total			2.712						
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total			2.739						
21 Asfalto Absorbido por el Agregado			0.37						
22 % de Asfalto Efectivo			6.11						
23 Relacion Filler/Betun			0.8						
24 V.M.A.	17.3		17.2		17.1		17.2		14
25 % Vacios llenos con C.A.	83.2		83.5		84.3		83.7		
26 Flujo 0,01"(0,25 mm)	14.0		15.0		14.0		14.3		8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)	1171		1163		1180				
28 Factor de estabilidad	1.04		1.04		1.04				
29 Estabilidad Corregida 27 * 28	1218		1210		1227		1218		MIN 815
30 Estabilidad / Flujo	3480		3225		3505		3404		1700 - 4000

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------




Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
 SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
 UBICACIÓN : Lima
 FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación :
 Descripción : Diseño MAC (1.5% CAL)


INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)										
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.7	
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla									
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla									
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla									
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla									
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc									
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc									
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc									
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc									
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11	Altura promedio de la briqueta cm									
12	Peso de la briqueta al aire (gr)									
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)									
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)									
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)									
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)									
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)									
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)									
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total									
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total									
21	Asfalto Absorbido por el Agregado									
22	% de Asfalto Efectivo									
23	Relacion Filler/Betun									
24	V.M.A.									
25	% Vacios llenos con C.A.									
26	Flujo 0,01(0,25 mm)									
27	Estabilidad sin corregir (Kg)									
28	Factor de estabilidad									
29	Estabilidad Corregida 27 * 28									
30	Estabilidad / Flujo									

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 21090E	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (1.5% CAL)

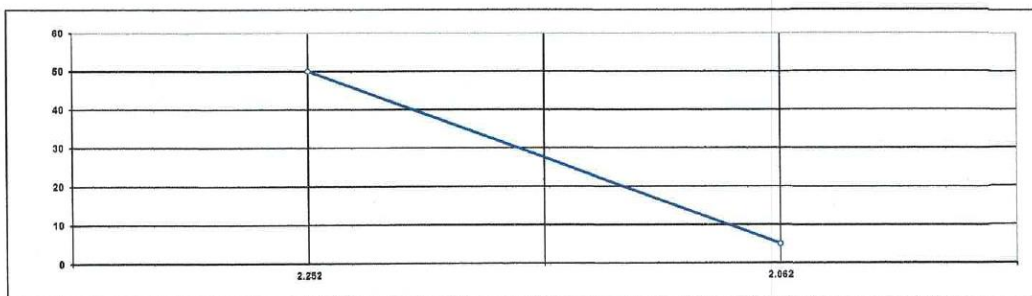
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	92.0	79.0	60.3	37.8	20.5	15.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	88 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.88			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1195.3	1202.7	1199.0		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1197.0	1204.1	1201.4		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				696.0	696.9	698.7		
15	Volumen de la briqueta por desolazamiento (cc) = (13-14)				501.0	507.2	502.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.386	2.371	2.385	2.381	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.528			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.6	6.2	5.6	5.8	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.712			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.739			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.37			
22	% de Asfalto Efectivo					4.60			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.4	16.9	16.4	16.5	14
25	% Vacios llenos con C.A.				65.7	63.3	65.6	64.9	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.0	12.0	11.0	11.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1315	1300	1331		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1368	1352	1384	1368	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4559	4507	5034	4700	1700 - 4000

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  EMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.S. 000 N° 10906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Menzural	50	50	5	5
1.- Peso Briqueta al Aire	1197.1	1199.2	1199.5	1200.9
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1206.4	1204.7	1211.8	1214.9
3.- Peso por Desplazamiento	671.7	675.4	631.7	631.2
4.- Volumen de la Briqueta	534.7	529.3	580.2	583.7
5.- Peso Unitario (Gr/cc)	2.239	2.266	2.097	2.057
PROMEDIOS	2.252			2.062

2.252	2.062
60	5

1
0.190
GEB(50) - GEB(5)

IC =	5.27
------	------

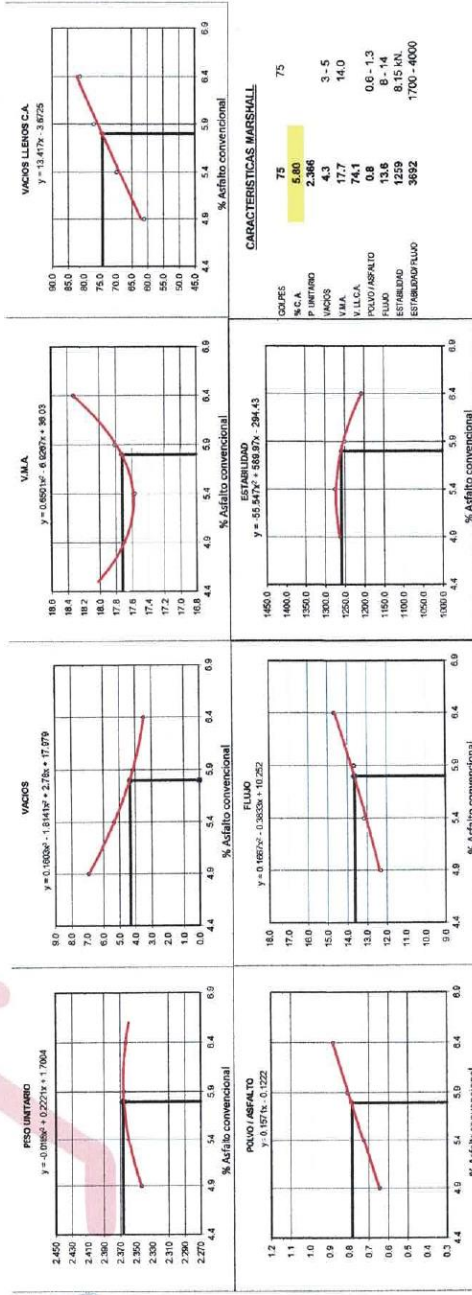
<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS : Compañamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida Mexico en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulises Huaredo Jirason Eduardo

UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Diseño MAC (0,5% CAL)
Descripción :

**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**






Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

PROYECTO 0 TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Dis
SOLICITANTE 0 SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
CLIENTE 0 UBICACIÓN : Lima
UBICACIÓN DE PROYECTO 0 FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7713.5	7708.3	7897.0	7895.2	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8915.5	8914.5	8916.0	8909.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1202.0	1208.2	1219.0	1213.8	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	477.5	484.7	494.0	495.8	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.517	2.493	2.468	2.448	
CONTENIDO % C.A.	4.90	5.40	5.90	6.40	

Observaciones :


Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo

UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)





INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)										
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3	
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.4				
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					32.85				
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					60.28				
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.50				
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020				
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730				
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697				
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800				
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11	Altura promedio de la briqueta cm									
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1193.4	1197.6	1199.3			
13	Peso de la briqueta al agua por 60"(gr)				1193.9	1198.2	1200.7			
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				690.2	690.2	693.1			
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				503.7	508.0	507.6			
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.369	2.357	2.363	2.363		
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.448				
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.2	3.7	3.5	3.5	3 - 5	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709				
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.708				
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.01				
22	% de Asfalto Efectivo					6.41				
23	Relacion Filler/Betun					0.9				0.6 - 1.3
24	V.M.A.				18.1	18.5	18.3	18.3	14	
25	% Vacios llenos con C.A.				82.2	80.0	81.0	81.1		
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.0	15.0	15.0	14.7	8 - 14	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1172	1181	1149			
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04			
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1219	1207	1195	1207	MIN 815	
30	Estabilidad / Flujo				3483	3220	3187	3297	1700 - 4000	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OF N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)										
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3	
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8	
BRICUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla									
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla									
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla									
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla									
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc									
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc									
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc									
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc									
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11	Altura promedio de la briqueta cm									
12	Peso de la briqueta al aire (gr)									
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)									
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)									
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)									
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)									
17	Peso Especifico Maximo - Rocio (ASTM D 2041)									
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)									
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total									
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total									
21	Asfalto Absorbido por el Agregado									
22	% de Asfalto Efectivo									
23	Relacion Filler/Betun									
24	V.M.A.									
25	% Vacios llenos con C.A.									
26	Flujo 0.01(0.25 mm)									
27	Estabilidad sin corregir (Kg)									
28	Factor de estabilidad									
29	Estabilidad Corregida 27 * 28									
30	Estabilidad / Flujo									

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 	 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Avarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.4			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.20			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					60.93			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4* (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1193.7	1198.0	1199.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60°(gr)				1194.2	1199.7	1201.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				688.5	692.0	693.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				505.7	507.7	508.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.360	2.360	2.360	2.360	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.493			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.3	5.3	5.3	5.3	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.717			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.12			
22	% de Asfalto Efectivo					5.29			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.5	17.6	17.6	17.6	14
25	% Vacios llenos con C.A.				69.8	69.6	69.6	69.7	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.0	13.5	13.0	13.2	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1237	1219	1221		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1286	1268	1270	1275	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3958	3756	3907	3874	1700 - 4000

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OF. N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA




TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo

UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	93.0	81.7	64.9	40.5	21.4	16.1	7.3
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.9			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					33.38			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					61.25			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.730			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.697			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					2.800			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1190.6	1200.4	1194.8		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1191.9	1202.1	1196.1		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				694.0	690.1	686.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				507.9	512.0	510.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.344	2.345	2.342	2.344	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.517			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.9	6.9	7.0	6.9	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.709			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.724			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.21			
22	% de Asfalto Efectivo					4.70			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.7	17.7	17.8	17.7	14
25	% Vacios llenos con C.A.				61.1	61.2	60.8	61.0	
26	Flujo 0,01" (0,25 mm)				12.0	12.0	13.0	12.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1253	1261	1221		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1303	1261	1221	1262	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4344	4203	3757	4101	1700 - 4000

Elaborado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES N° B°	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (5% CAL)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera "Carapongo") : 36.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera "Carapongo") : 64.5 %
Filler (Cal) : 0.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual : 5.80%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.60	5.80	6.00	
PESO UNITARIO kg/m ³	2,364	2,366	2,367	
VACIOS %	4.8	4.3	3.9	3 - 5
V.M.A. %	17.6	17.7	17.9	14
V. L.L.C.A. %	71.5	74.1	76.8	
POLVO / ASFALTO %	0.8	0.8	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO mm	13.3	13.6	14.0	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1267.4	1258.8	1245.7	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	3802.4	3892.4	3571.0	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.1		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		77		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		77		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mezclado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera " Carapongo") : 35.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera " Carapongo") : 64.5 %
Filler (Cal) : 0.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual : 5.80%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.60	5.80	6.00	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.364	2.366	2.367	
VACIOS %	4.8	4.3	3.9	3 - 5
V.M.A. %	17.6	17.7	17.9	14
V. L.L.C.A. %	71.5	74.1	76.8	
POLVO / ASFALTO %	0.8	0.8	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO mm	13.3	13.6	14.0	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1267.4	1268.8	1246.7	8- 14
ESTABILIDAD/FLUJO kg/cm	3802.4	3692.4	3571.0	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.1		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		77		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		77		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mezclado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 	 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA




TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (0.5% CAL)

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA CONSERVADA (AASHTO T283)

N° DE PROBETAS	Grupo seco			Grupo húmedo		
	01	02	03	04	05	06
1 Diámetro	10.16	10.16		10.16	10.16	
2 Espesor	6.67	6.67		6.67	6.65	
3 Contenido de Cemento Asfáltico	5.80	5.80		5.80	5.80	
4 Peso Probeta al Aire	1201.3	1200.7		1205.1	1201.8	
5 Peso de la Probeta Saturada (60°)	1206.0	1208.4		1213.0	1205.2	
6 Peso de la Probeta en el Agua	665.0	667.0		661.0	665.0	
7 Volumen de la Probeta	521.0	521.4		522.0	520.2	
8 Peso Específico Bulk de la Probeta	2.306	2.303		2.309	2.310	
9 % de Vacíos = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)	6.9	7.0		6.8	6.7	
10 Estabilidad sin corregir	216	224		170	167	
11 Factor Estabilidad	1.00	1.00		1.00	1.00	
12 Estabilidad corregida (kg)	216	224		170	167	
13 Resistencia a la compresión	2.0	2.1				
14 Resistencia retenida	79	75				
15 Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	220					
16 Promedio Estabilidad (24 Horas) (kg)				169		
17 Resistencia conservada (%)				77		

Observaciones :

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

TESIS : Comportamiento de la Carpeta Asfáltica modificada con Filler Activo para la rehabilitación de la Avenida México en el Distrito de Comas, 2019
SOLICITANTE : Ulloa Alvarado Jherson Eduardo
UBICACIÓN : Lima
FECHA : 20 de Octubre de 2020

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación :
Descripción : Diseño MAC (5% CAL)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)**

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (Cantera " Carapongo") : 40.0 %
Agregado arena zarandeada (Cantera " Carapongo") : 58.5 %
Filler (CAL) : 1.5 %

Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico




Tipo de asfalto : PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual : 5.87%

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.37	5.57	5.77	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.395	2.400	2.403	
VACIOS %	4.4	3.9	3.5	3 - 5
V.M.A. %	16.4	16.5	16.5	14
V. L.L.C.A. %	71.7	74.2	76.7	
POLVO / ASFALTO %	0.7	0.7	0.7	0.6 - 1.3
FLUJO mm	12.4	12.8	13.1	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1324.3	1304.0	1284.1	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	4270.6	4086.7	3913.8	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.4		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		79		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		79		80

Observaciones:

El cemento asfáltico presenta coloración marrón.
El cemento asfáltico presenta una viscosidad fluida a baja temperatura (110°C).
El mazzado de los agregados con el cemento asfáltico no presenta una coloración oscura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OMP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo 8. Certificado de calibración de los equipos



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO N° 004-20 BM


CALIBRACIÓN DE CONSERVADOR BAÑO
MARIA

SOLICITANTE: CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

EQUIPO:

Marca : HUMBOLDT
Modelo : LA-2136-01
Procedencia : U.S.A.
Cámara : 26 lt.
Serie : -----
Punto de Operación : 60 °C

FECHA: Huachipa, 29 de Julio de 2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 58551

Página 1 de 6

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : GEMMY
 Modelo : YC0-010
 N° de Serie : 510847
 Tipo de Ventilación : Turbulencia
 Procedencia : ALEMANIA
 Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
 Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

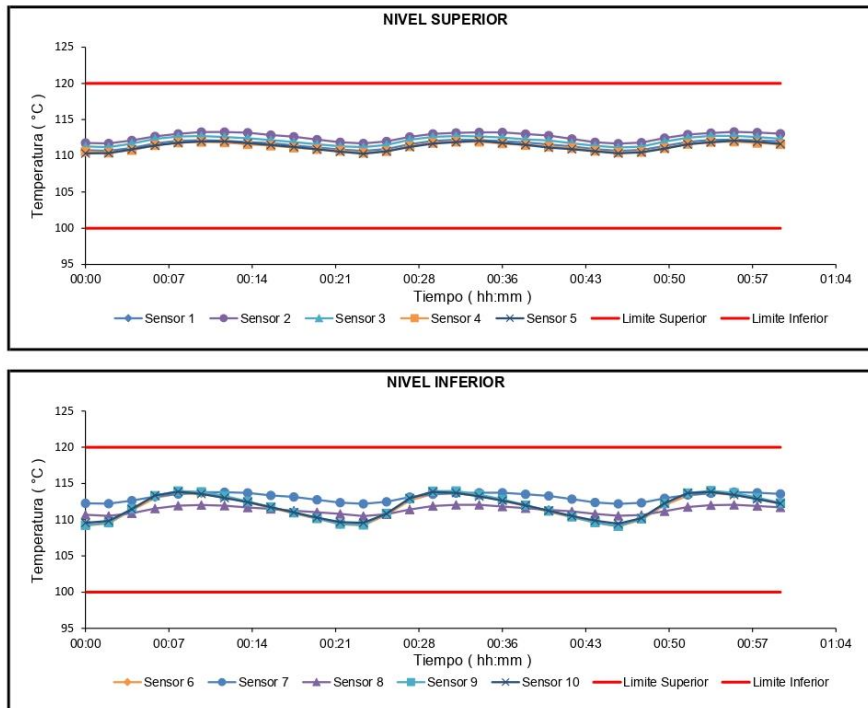
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

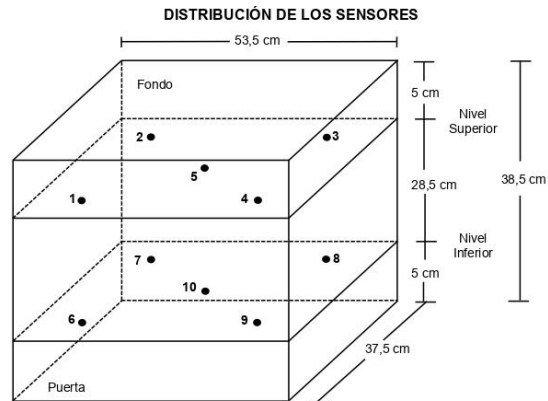
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽³⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX ⁽²⁾	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN ⁽⁴⁾	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT ⁽⁵⁾	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES





- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.


La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



 Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

 (01) 262 9536
 (51) 988 901 065

 informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-4374-2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA MARSHALL
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° Serie : NO INDICA
Intervalo de indicación : 5000 Kg
Resolución : 0,1 Kg

CELDA DE CARGA
Marca : Keli
Modelo : A-FED
Serie : 5X70836
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA
Ubicación : No Indica

Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9°C	20,1°C
HUMEDAD RELATIVA	43,0%	44,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	LM-0033-2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (Kg)	Lectura Convencionalmente Verdadera (Kg)	Error (Kg)	Incertidumbre (Kg)
500,0	485,0	15,0	0,1
1000,0	974,5	25,5	0,1
1500,0	1437,5	62,5	0,1
2000,0	1945,3	54,7	0,1
2500,0	2464,6	35,4	0,1
3000,0	2965,3	34,7	0,1
3500,0	3465,7	34,3	0,1
4000,0	3945,5	54,5	0,1
4500,0	4435,8	64,2	0,1
5000,0	4946,3	53,7	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emin (mg)				12	Emáx - Emin (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300



Anexo 9. Recibo del pago realizado por los servicios de ensayo de campo y/o laboratorio

 **JJ GEOTECNIA SAC**
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO


Cel: 980703014 / 947280585
Fijo: 01 7261346
Jr. La Madrid 264
Asociación Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
Informes@jjgeotecniasac.com
www.jjgeotecniasac.com

RUC. 20605049568
RECIBO
Nº 000091


Recibí de: Ulloa Alvarado Jherson Eduardo

La Suma de: 4800,00 nuevos Soles.

Por Concepto de: Ensayos de Asfalto (marshal)
tesis



Lima, 5 de NOV del 2,0 20


Firma

Anexo 10. Planos (Planos de localización y ubicación)

