



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**“DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO
DE CAL HIDRATADA EN LA AV.CAMINO DIBOS, ICA 2017”**

AUTOR

GUTIERREZ VENTURA LIMBER

ASESOR

ING. CORDOVA SALCEDO FELIMON DOMINGO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA – PERÚ

2017



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE
TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

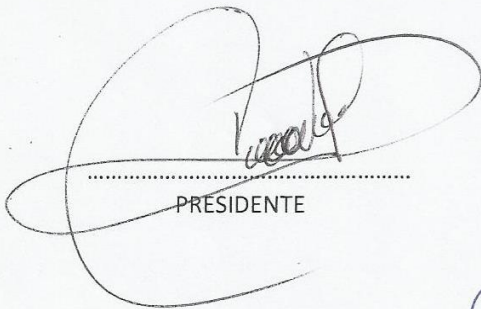
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **GUTIERREZ VENTURA, LIMBER**

Cuyo título es:

“Diseño de asfalto en caliente mejorando con el uso de cal hidratada en la AV. Camino Dibos, Ica 2017”.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:15..... (Número)..... **LIMBER**..... (Letras).

Lima 03 de julio del 2018.



.....
PRESIDENTE



.....
SECRETARIO



.....
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

Este desarrollo de investigación se la dedico a mis padres por haberme dado las fuerzas suficientes y su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A la UCV de la escuela profesional de Ingeniería Civil por haberme ayudado en la enseñanza y en la formación profesional

A mi Asesor el Ingeniero Felimón Córdova, por haberme guiado en el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Y también agradezco a mis compañeros de aula que en todo momento me ayudaron en los momentos difíciles.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **Limber Gutierrez Ventura**, con DNI N° **46297822**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideras en el reglamento Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son autentico y veraces.

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

Lima, 03 de julio 2018

Limber Gutierrez Ventura

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de Asfalto en caliente mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. Camino Dibos, Ica 2017.”, la misma que dejo a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Limber Gutierrez Ventura

INDICE

I.- INTRODUCCION	13
1.1.- Realidad problemática	14
1.2.- Trabajos Previos	16
1.2.1.- Antecedente Nacionales	16
1.2.2.- Antecedente Internacionales	17
1.3.- Teorias Relacionada al Tema	19
1.3.1.- Pavimento Flexible	19
1.3.2.- P pavimento Rígido	20
1.3.3.- Mezcla Asfáltica en Caliente	21
1.3.4.- Propiedades de las Mezclas Asfáltica.	22
1.3.5.- Agregados de asfalto en caliente	23
1.3.6.- Método de Diseño de Marshall	25
1.3.7.- Filler	34
1.3.8.- Cal Hidratada	35
1.3.9.- Equipo de compactación	36
1.4.- Formulación del Tema	37
1.4.1.- Problema General	37
1.4.2.- Problema Específico	37
1.5.- Justificación	37
1.6.- Hipótesis	38
1.6.1.- Hipótesis General	38
1.6.2.- Hipótesis Específico	38
1.7.- Objetivo	38
1.7.1.- Objetivo General	38
1.7.2.- Objetivo Especifico	39

II METODO	40
2.1.- Diseño, Tipo, Nivel y Enfoque de Investigación	41
2.1.1.- Diseño de Investigación	41
2.1.2.- Tipo de Investigación	41
2.1.3.- Nivel de Investigación	41
2.1.4.- Enfoque de la Investigación	41
2.2.- Variable Operacionalización	42
2.2.1.- Variables	42
2.2.2.- Operacionalización de la Variable	42
2.3.- POBLACION Y MUESTRA	44
2.3.1.- Población	44
2.3.2.- Muestra	44
2.4.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad	45
2.4.1.- Técnica de recolección de datos	45
2.4.2.- Instrumentos de recolección de datos	45
2.4.3.- Validez	47
2.4.4.- Confiabilidad	47
2.5.- Métodos de Análisis de Datos	47
2.6.- ASPECTO ETICOS	47
III.- RESULTADOS	48
3.1.- Determinación de la calidad de los agregados y resultados obtenidos en el laboratorio	49
3.2.- Diseño de Asfalto en Caliente Método Marshall	61
IV.- DISCUSIÓN	77
V.- CONCLUSIONES	80

VI.- RECOMENDACIONES	82
VII.- REFERENCIAS	84
VIII.-ANEXOS	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Selección de tipo de cemento asfáltico	25
Tabla 2. Cemento Asfáltico Clasificado Por Penetración	25
Tabla 3. Límites de cada porcentaje que pasa	30
Tabla 4 Número de golpes de acuerdo al tráfico	33
Tabla 5 Operacionalización de variable	43
Tabla 6 principales instrumento en laboratorio	46
Tabla 7 Ensayo de calidad de agregados	49
Tabla 8. Verificación del % absorción de la piedra obtenida mediante la fórmula	51
Tabla 9. Verificación del % absorción del confitillo obtenida mediante la fórmula	51
Tabla 10 Determinación de absorción del agregado fino	53
Tabla 11 Resultado de equivalente de arena	54
Tabla 12 En la tabla A Y B se refiere a la determinación y resultado del porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles.	56
Tabla 13 Determinación de las partículas chatas mediante el calibrador	57
Tabla 14 Determinación de las partículas alargada mediante el calibrador	58
Tabla 15 Determinación de la partícula con caras fracturada	59
Tabla 16 Comparación de los resultados obtenidos con lo que requiere la NORMA MTC	60
Tabla 17 Análisis granulométrico de la mezcla de agregados sin cal	61
Tabla 18 Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (sin cal)	62
Tabla 19. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 1% de cal	63
Tabla 20. Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 1% de cal)	64
Tabla 21. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 1.5% de cal	64
Tabla 22 Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 2.5% de cal)	65
Tabla 23. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 2% de cal	66
Tabla 24 Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 2% de cal)	67
Tabla 25 Fórmula para el porcentaje del cemento asfáltico	67
Tabla 26 Determinación del factor K de acuerdo al porcentaje pasante en la malla #200	68
Tabla 27 Análisis de los resultados de la estabilidad (resistencia)	72
Tabla 28. Resultado de desprendimiento sin cal y con cal, con cada grado de disoluciones de NA ₂ CO	73
Tabla 29 Adherencia del agregado fino con cal y sin cal	73

INDICE DE FIGURA

<i>Figura 1</i> Capas de Pavimento Flexible	19
<i>Figura 2</i> Capas de Pavimento rígido	20
<i>Figura 3</i> curva granulométrica (ejemplo)	31
<i>Figura 4</i> Ubicación del tramo de la Avenida Camino Dibos para muestra	44
<i>Figura 5.</i> Proceso de secado de las partículas con una franela o paño después de las 24 horas en el agua durante el proceso se lleva a la balanza para obtener el peso de la condición saturada superficialmente seca.	50
<i>Figura 6.</i> La muestra de las partículas gruesa en la canastilla para sumergir en el agua llevando así al balde con una profundidad que cubra toda la canastilla	50
<i>Figura 7.</i> Realización del agregado fino en el molde cónico para la compactación de 25 golpes hasta rellenar el cónico.	52
<i>Figura 8</i> Realización del porcentaje de equivalente de arena	54
<i>Figura 9</i> Realización en la máquina de los ángeles para la trituración del agregado grueso con 11 esferas	55
<i>Figura 10.</i> Determinación del agregado grueso en el calibrador para 200 unidades de la partícula, para verificar cuantas son partículas chatas o alargadas	57
<i>Figura 11.</i> Verificación de cada partícula del agregado grueso para determinar cada una de ellos si contiene caras fracturadas	59
<i>Figura 12.</i> Determinación de cada porcentaje de agregados que pasa y retiene, que representa en cada tamiz al momento de realizar movimientos circulares.	60
<i>Figura 13.</i> Análisis granulométrico de la mezcla de agregados (sin cal, piedra de 3/4" el 32.6%, confitillo el 5.8%, arena natural el 61.6%)	62
<i>Figura 14.</i> Análisis granulométrico de la mezcla (Con 1% de cal, piedra de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 64.6 %)	63
<i>Figura 15.</i> Análisis granulométrico de la mezcla (con 1.5% de cal, piedra de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 64.2%)	65
<i>Figura 16.</i> Análisis granulométrico de la mezcla (con 2% de cal, piedra de 3/4" el 27%, confitillo el 6.9%, arena natural el 63.7%)	66
<i>Figura 17.</i> Procedimientos de la mezcla de los agregados y el cemento asfáltico	70
<i>Figura 18.</i> Colocación de la mezcla en el molde	70
<i>Figura 19.</i> Compactación de la mezcla	71
<i>Figura 20.</i> A) Colocación de la briqueta en baño María B) determinación de la estabilidad en el ensayo de Marshall	72
<i>Figura 21.</i> Porcentaje de cal hidratada versus la estabilidad	73
<i>Figura 22.</i> Porcentaje de cal hidratada versus el flujo	73
<i>Figura 23.</i> A) Peso del agregado a 0.5gr B) agregando la disolución en los tubos de ensayo	75

Resumen

El presente desarrollo de investigación fue para promover el uso de nuevas técnicas y alternativas de mejoramiento en el asfalto en caliente mediante la incorporación de la cal hidratada.

Pero sin embargo aparecieron en el mercado gran variedad de aditivos para el asfalto con una eficiencia eficaz que dieron buenos resultados pero en esta oportunidad utilizaremos la cal hidratada.

De esta manera se realizaron diferentes tipos de ensayo para la calidad de los agregados finos y gruesos de acuerdo a las especificaciones y la NORMA MTC, por consiguiente realizaremos diferentes estudios que cumpla con la dosificación de cada mezcla de los agregados, cada mezcla de agregados agregamos la incorporación de cada porcentaje de cal, se fabricaron probetas por lo cual utilizaremos una mezcla convencional (MAC 2), porque su clima es cálido, utilizando el ensayo más conocido el método de Marshall. El ensayo Marshall es el más representativo para el desarrollo de esta investigación, que realizaremos mediante un laboratorio que cuente con los equipos necesarios para establecer la rotura de cada probeta, determinando así en cuanto aumenta su estabilidad obtenida por cada porcentaje de cal.

Palabras clave: Método Marshall, cal hidratada

ABSTRACT

The present research development was to promote the use of new techniques and alternatives for improvement in hot asphalt by the incorporation of hydrated lime.

However, a large variety of asphalt additives appeared on the market with an effective efficiency that gave good results but this time we will use hydrated lime.

In this way different types of tests were carried out for the quality of the fine and coarse aggregates according to the specifications and the MTC NORMA, therefore we will carry out different studies that comply with the dosage of each mixture of the aggregates, each aggregate mix we add the incorporation of each percentage of lime, specimens were made, so we will use a conventional mixture (MAC 2), because its climate is warm, using Marshall's best-known method. The Marshall test is the most representative for the development of this research, which will be carried out by a laboratory that has the necessary equipment to establish the rupture of each test tube, thus determining how much its stability obtained by each percentage of lime increases.

Keywords: Marshall Method, hydrated lime

I. - INTRODUCCION

1.1.- Realidad Problemática

En el mundo se ha generado grandes propuestas emprendiendo renovar el desarrollo del comportamiento del asfalto, para un mejoramiento del asfalto es la Utilización de materiales alternativos como son algunos aditivos como es la obtención exactamente de un agregado fino (cal hidratada)

En Colombia se han venido implementando nuevas ideas que permita la calidad y mejoramiento de los pavimentos, por lo cual permitió nuevas ideas en el desarrollo del asfalto aplicando aditivos que permita una mejor durabilidad y resistencia a la humedad ,es por ello que nace la idea aplicar la cal hidratada en el asfalto en caliente, esta modificación se puede adquirir una duración casi dos veces la del asfalto normal ,de esta manera la zona a estudiar es la Av. camino Dibos .encontramos una población que vive con un pavimento fisurado, con grietas y arena sobre el asfalto por lo cual no se pueden movilizar adecuadamente con su medio de transporte.

Actualmente en nuestro país en algunos lugares se encuentran aplicando este tipo de diseño, este es la razón a realizar el tema de investigación, por lo cual explicare en el presente investigación, diseño de Asfalto en caliente, mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. camino Dibos, considerando la Norma MTC y los Manuales de Instituto de Asfalto.

En los últimos años encontramos pavimento con grieta, fisuras etc. en el Perú, por el alto crecimiento de los automóviles, por eso se origina el desgaste de los pavimentos.

Sin embargo los diseños de los pavimentos se dan soluciones de rehabilitación que solo se mantiene por un periodo de corto tiempo, de esta manera se va a desarrollar un asfalto en caliente con cal hidratada para una mayor durabilidad, los daños originados son frecuentes en un pavimento flexible, por lo cual llego a determinar que a pesar de todos los requerimientos de calidad siguen siendo insuficientes.

La problemática identificado es la escaso accesibilidad en la Av. camino Dibos. En la que implica la reconstrucción de un pavimento. Para que se movilicen los medios de transportes de una manera eficiente y segura, para eso es necesario un asfalto mejorado con un aditivo de cal hidratada. Razón del desarrollo de este proyecto.

Otro problema identificado y observado en el área analizada es por el deterioro del pavimento que se encuentra fisurado, agrietado y un tramo sin asfaltar por lo cual es necesario un nuevo diseño de Asfalto, esta vez reforzada con cal hidratada porque nos da una alta duración para generar la entrada de los vehículos y sean más eficientes al acceso a pueblo nuevo por la Av. camino Dibos.

La deficiencia de la estructuras del pavimento representa que nos enfoquemos cada vez más a la investigación para la obtención de nuevos aditivos y de esta manera obtener mejores resultados del asfalto, por lo cual cumplan con los requerimientos para una alta calidad y una durabilidad estable.

Es el motivo por lo cual se va a desarrollar esta investigación de diseño de asfalto en caliente mejorado con el uso de cal hidratada, porque creo firmemente que es la mejor manera de la durabilidad del asfalto y el progreso de las personas que conviven en lugares cercanos.

1.2.- Trabajos Previos

1.2.1.- Antecedente Nacionales

Perleche, Vílchez, J .L (2015) en su tesis titulada Diseño de mezclas asfálticas en caliente con adición de cal hidratada en el departamento de Lambayeque para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad Señor de Sipan comento que los pavimentos flexibles de la provincia de Lambayeque han comprobado que con el transcurrir del tiempo han observado el deterioro que disminuyen el desgaste de la vida útil de la estructura del pavimento, frecuentemente las patologías al desgaste son: el envejecimiento, deformaciones, desprendimiento y agrietamiento. Por consiguiente el presente desarrollo de investigación tiene como objetivo diseñar una Mezcla asfáltica en caliente incorporando la cal hidratada que cumpla con todos los parámetros de Estabilidad y Flujo exigidos en la EG-2013 del MTC para que garantice una mayor duración de los pavimentos y disminución los defectos antes mencionados.

En la investigación de Perleche, Vilchez J. L se analiza que los pavimentos flexible que se van deteriorando conforme pase el tiempo ya que su estructura se va deformando envejeciendo y desprendiendo o por falta de borde en la calzada por lo cual su durabilidad es muy poco. Los desgastes también se originan en el perfil transversal por hundimiento. Por ello esta investigación añadió la cal hidratada al asfalto obteniendo mejores resultados en su resistencia del pavimento y para disminuir las deformaciones .este tipo de pavimento ya lo están utilizando otros países para un mejor desarrollo y su durabilidad sea mayor aun pavimento flexible.

Ordoñez. A, (2016) en su tesis “Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente, empleando cal, en los aeropuertos del sur del Perú” tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, comento que en nuestro país, los pavimentos son densos pero más aún cuando su estructura es utilizado en aeropuertos por tener una mayor resistencia, razón por la cual es importante tener conocimiento de los aditivos que permitan aumentar la duración y la calidad del pavimento, por lo cual en el país es muy vulnerable a desastres naturales por consiguiente los factores que dañan al asfalto son: las cargas elevadas al tránsito, la lluvia dañando así la carpeta asfáltica a

la vez reduciendo su vida útil por eso los gastos de mantenimiento y reparación son mayores.

El análisis realizado por Ordoñez, fue aplicado de acuerdo al diseño realizado, en el cual se demostraron las características específicas de la base de un pavimento flexible para proporcionar las referencias realizadas en laboratorio. En conclusión se puede aprobar los resultados que la cal es una buena elección para el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica y que ayuda en la capacidad de un buen mejoramiento a la resistencia y disminuye las deformaciones.

1.2.2.- Antecedente Internacionales

Según Aguilar, et al (2016) en su tesis Diseño de Mezcla Asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la resistencia a la humedad Para optar el título de ingeniero civil en la Universidad del Salvador, comento que Tiene como objetivo de estudio, elaborar un diseño de mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de cal hidratada, mediante el método del Marshall y evaluar el aumento de resistencia con el aumento de la cal mediante el método de ensayo realizado en el laboratorio bajo la norma AASHTO T283-07.

El clima tropical de El Salvador es impredecible e incontrolable generando en época lluviosa saturación en las capas de rodadura, es por ello que nace la idea de incorporar cal hidratada al diseño de la mezcla asfáltica en caliente, entre los países que han implementado este diseño podemos mencionar: Estados Unidos [...] EUROPA.

La cal hidratada ya nos da múltiples ventajas para el pavimento asfáltico en caliente, con el transcurrir del tiempo en diversos países como en Europa, América se está utilizando la mezcla asfáltica con cal hidratada para una mejor estabilidad, en esta tesis nos da referencia que de acuerdo a los porcentajes que añadimos la cal en la mezcla asfáltica aumenta su resistencia a la humedad.

Maila, M. (2013) en su tesis Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con Polímero Etileno vinil acetato para la obtención de título de ingeniero civil en la Universidad Central del Ecuador, comento que la tecnología de las mezclas asfálticas modificadas ha sido un método ampliamente estudiada y

realizada por lo cual la adición del polímero a la mezcla asfáltica se cambia las propiedades mecánicas, químicas y geológicas a la estructura por eso los aditivos en la mezcla asfáltica está mejorando al pavimento por eso experimentan en las mezclas tradicionales cuando son sometidas a diferentes tipos de carga y del medio ambiente.

Por lo cual su objetivo principal del investigador es de diseñar una mezcla asfáltica para mejorar el comportamiento de la estructural de los pavimentos y ofrecer comodidad y seguridad al cliente, se requiere investigar la forma de modificar las propiedades mecánicas del pavimento con la ayuda de la adición del polímero Etileno Vinil Acetato más conocido como EVA.

En la investigación de Maila recomienda que utilicemos en el desarrollo de un pavimento con un aditivo de Etileno Vinil Acetato (EVA) para así aumentar la durabilidad del asfalto .la tecnología hoy en día avanza en la modificación del asfalto y los materiales a utilizar para una mejor comodidad y seguridad, los propósitos de estos aditivos es obtener una mayor dosificación y a la vez optimizar la calidad del asfalto para un mejor comportamiento que experimenta la mezcla de los agregados con el aditivo.

Antelis, Oscar. (2007) En la tesis Mezcla asfáltica con cal hidratada para obtener el título de ingeniero Civil en la Universidad Industrial de Santander, comento que el presente trabajo son los problemas de susceptibilidad a la humedad a la deformación permanente (ahullamiento y deslizamiento) a extrema condiciones de cargas y el incremento del volumen de transito serán controlados, una vez la cal hidratada produzca disminución de la tensión superficial entre el cemento asfáltico y el agua dando buena adhesión, mejorando resistencia al desprendimiento como resultado de la interacción rápidamente por la superficie de los agregados.

De acuerdo al autor Oscar Antelis en su tesis mezcla asfáltica con cal nos mencionó que este diseño tiene una buena adhesión a la humedad y resaltando su resistencia al desprendiendo de acuerdo a los porcentajes que se van incorporando al diseño.

1.3.- Teorías Relacionada al Tema

1.3.1.- Pavimento Flexible

Rondón, Reyes comento que:

Los pavimentos flexibles puede ser definida como estructura vial que están conformadas por una capa asfáltica que se apoya sobre capas de menor rigidez, por lo que está compuesta por materiales agregados y ligante asfáltico (base, sub base, afirmado y en algunos casos sub rasante) que a su vez se soportan sobre el terreno natural o sub rasante. (2015, p. 5-6)

Este tipo de pavimento se caracteriza por que está conformado por una superficie de capa de un material bituminoso por lo cual generalmente se debilita su calidad del asfalto, el desgaste conforme pase el tiempo se acerca más a la sub rasante, de esta manera los pavimentos flexible en ocasiones no cumple sus años de vida realizado en el proyecto.



Figura 1 Capas de Pavimento Flexible

(Fuente: Propia)

1.3.2.- Pavimento Rígido

Espinoso cemento que:

El pavimento rígido es construido de hormigón, formando una losa rígida repartiendo la carga de los vehículos en un área muy amplia, comportándose como una viga, el cual absorbe prácticamente toda la carga [...] el pavimento rígido o hidráulico es otra de las opciones que se tiene para la capa de rodadura en la construcción de carreteras, en este sentido se debe analizar los parámetros económicos y de beneficios en la historia de la vida útil del proyecto. De esa manera se puede determinar el pavimento más conveniente a usar.[...] aunque el costo inicial es mucho más alto que el pavimento flexible, evidentemente si tomamos la vida útil, la cual va más allá de la del pavimento flexible, el costo final es mucho menor. Los beneficios más abajo expresados vienen de la información del Instituto Mexicano del cemento y del concreto. (2016, p.186-187)

Este tipo de pavimento no presenta deformaciones en sus capas inferiores porque esta reforzado con un diseño de concreto armado en su estructura, este tipo de pavimento soporta carga mucho más que le de pavimento flexible, esfuerzos producido por el alto tránsito en el asfalto por lo cual su probabilidad de fisuramiento sean mínimas por alta resistencia a la flexión.



Figura 2 Capas de Pavimento rígido
(Fuente: Propia)

1.3.3.- Mezcla Asfáltica en Caliente

Rondón, Reyes menciona que:

Las mezclas asfálticas son la combinación del agregado fino y grueso y un ligante asfáltico. Se elaboran normalmente en plantas que mezclan estos agregados, pero en algunos casos pueden fabricarse in situ. [...] las mezclas asfálticas en caliente están conformadas por agregados pétreos teniendo como requisito mínimos la calidad de los agregados. Asimismo, presenta diferencia en cuanto a su función dentro de la estructura de pavimento y al tipo de material asfáltico o ligante que utilizan. En los apartados siguientes se realizará una breve descripción de cada una de las mezclas enunciadas con anterioridad [...] los ensayos que se ejecutan sobre el agregado pétreo que conforma las mezclas asfálticas con el fin de tener en cuenta esta información a la hora de relacionarla con los requisitos mínimos de calidad que se exigen sobre estos materiales. (2015, p.82-83).

La mezcla asfáltica es un material elaborado en caliente utilizando los agregados grueso y fino juntamente con un ligante asfáltico y un aditivo en algunos casos, normalmente se coloca en la carpeta de rodadura para una mayor resistencia y están constituidos por agregados gruesos y agregados finos, polvo mineral y otro referente al ligante asfáltico. En la investigación se va a utilizar el método Marshall siendo un diseño de asfalto en caliente, generalmente este método es el más conocido y que cumple satisfactoriamente con todos los criterios.

1.3.3.1.- Importancia del asfalto en caliente

La muestra de cada agregado para realizar la mezcla asfáltica, son previamente seleccionados para tener una buena calidad de los materiales y una buena distribución, al momento de realizar la granulometría tiene que satisfacer los rangos establecido según la NORMA MTC y AASHTO para así obtener buenos resultados al realizar dichos ensayos correspondiente por lo cual nos guiaremos en el MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES para que sean más confiable.

1.3.4.- Propiedades de las Mezclas Asfáltica.

1.3.4.1.- Estabilidad:

Resistencia que sea capaz de soportar el paso de las cargas de los vehículos pesados resistencia a las deformaciones permanentes.

La estabilidad es considerada uno de las propiedades importante porque resiste las la deformación y desplazamiento del tránsito. La estabilidad es la mezcla que soporta las cargas de los vehículos pesados, es la resistencia a la deformación permanente.

1.3.4.2.- Trabajabilidad:

Se refiere a los materiales a utilizar para aplicar en la mezcla que son inestable considerando la consistencia, la deformación, cohesión, y adhesión.

1.3.4.3.- Flexibilidad:

La flexibilidad es la capacidad de que se agriete o fisure el pavimento.

1.3.4.4.- Resistencia al a la fatiga:

Es la resistencia de la flexión para la vida del pavimento que trasmite las cargas de tránsito. Es la capacidad de aguantar las aplicaciones de carga.

1.3.4.5.- Impermeabilidad:

La impermeabilidad es la resistencia del material del paso del agua. Depende de su grado de porosidad del pavimento.

1.3.4.6.- Durabilidad:

De acuerdo a Ayora, García menciona:

Que las características de durabilidad entendemos aquellas que ofrecen una mayor resistencia en el tiempo a las agresiones del pavimento, las principales características de durabilidad son:

- Resistencia a la abrasión (desgaste)
- Resistencia al punzonamiento

- Adhesión entre capas
- Resistencia al impacto
- Comportamiento bajo carga rodante
- Resistencia a tracción
- Resistencia a impacto pesado
- Módulo de elasticidad (2013, p.428-429)

Es la capacidad del pavimento para mantenerse permanente en su apariencia original, a través que transcurra del tiempo.

1.3.5.- Agregados de asfalto en caliente

1.3.5.1.- Agregado grueso

Según el procedimiento de la clasificación de suelos mediante el SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelo), se determinara la partícula de agregado grueso, a todos los agregados pétreos totales que queda retenido en el tamiz # 4.

MTC menciona que:

El agregado grueso surge de la trituración de roca o de grava por lo cual su partícula deben estar limpios, resistentes y durables, sin demasiado de partículas planas, alargadas, blandas. Estará libre de polvo, tierra o de otras sustancias que puedan impedir la adhesión con el cemento asfáltico. Sus requerimientos básicos de calidad en lo cual esto se presentan en cada especificación. (2013, p.469-470).

El agregado grueso es un fragmento de trituración de roca que debe estar limpio que al momento de realizar el tamizado tiene que estar retenido en el tamiz N°4 para una mejor trabajabilidad y que cumpla con la norma establecida de acuerdo al MTC.

1.3.5.2.- Agregado fino

Según el procedimiento de la clasificación de suelos mediante el SUCS, se determinara la partícula del agregado fino, a todos los agregados pétreos totales que pasa por el tamiz # 4 y pasante en el tamiz # 200.

MTC comento que:

El agregado fino está compuesto por arena de trituración para el uso del asfalto. La proporción aceptable por lo cual será establecida en el diseño y aprobado correspondiente.

Las partículas del agregado fino deben ser duras, limpias y de superficie rugosa. Este material deberá estar libre de cualquier componente, que impida la adhesión del cemento asfáltico y deberá satisfacer los requerimientos básicos de la calidad en lo cual indica en cada especificación. (2013, p.470)

El agregado fino tiene que ser procesada para un producto garantizado según la NORMA MTC y establecer una mejor estabilidad junto con el cemento asfáltico para así tener un menor porcentaje de vacíos.

1.3.5.3.- Cemento Asfáltico

De acuerdo a Rondón, Reyes sostiene que:

Son mezclas de muy delgado espesor dentro de la capa asfáltica (menor a 1 cm). Por lo tanto no son mezclas utilizadas para ayudar a resistir las cargas impuestas por el tránsito. Por lo general son utilizadas cuando se necesitan sobre carpetas asfálticas en donde la superficie de rodadura presenta envejecimiento, peladuras o irregularidades superficiales que inciden en el grado de serviciabilidad de la vía (mantenimientos viales). Adicionalmente, pueden ser utilizadas para sellar grietas superficiales en la capa asfálticas. El ligante asfáltico recomendado para fabricar este tipo de mezclas es la emulsión tipo CRR- o CRR-2m. Luego de extenderse el ligante asfáltico sobre la superficie de un pavimento existente, se procede a la extensión y compactación de una capa de arena (método constructivo). (2015, p.102.103).

El cemento asfáltico más utilizado son provenientes del petróleo es un material viscoso y pegajoso de color negro, por lo cual impermeabiliza la estructura del pavimento pero esto a la vez son sensibles a la humedad y todo referente a la penetración del agua, el asfalto está expuesto a cargas permanentes producidas por los vehículos que transitan diariamente ya que esto conlleva que es un elemento principal del pavimento. El cemento asfáltico al momento de calentarse a un grado de 150°C se vuelve líquido, esto a la vez permite sellar a las partículas de los agregados (finos y grueso) para obtener un

menor porcentaje de vacío. El cemento asfáltico a la vez tiene un grado de penetración que va de acuerdo al clima para realizar una mezcla asfáltica.

Tabla 1. Selección de tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o mas	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40 – 50	60 - 70	85 – 100	Asfalto Modificado
60 – 70		120 - 150	
modificado			

Fuente: MTC

Tabla 2. Cemento Asfáltico Clasificado Por Penetración

Tipo		Grado de penetración									
Grado	Ensayo	PEN 40-50		PEN 60-70		PEN 85-100		PEN 120- 150		PEN 200-300	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
		Prueba sobre el material bituminoso									
Penetración a 25°C, 100g, 0.1mm	MTC E304	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300

Fuente: MTC

1.3.6.- Método de Diseño de Marshall

En su revista JJC menciono que:

El ensayo se va a determinar con el objetivo de conseguir diferentes parámetros de control en la mezcla asfáltica. Este tipo de diseño se compara con el original y con los parámetros de exigencia en cada especificación técnica para la obra. Para empezar conoceremos el peso unitario de la mezcla compactada, los vacíos de la mezcla compactada, los vacíos de los agregados, la relación de vacíos llenos del cemento asfáltico para así determinar la estabilidad de la mezcla compactada y la fluencia de la mezcla (deformación bajo carga de la mezcla) (2016, p.10).

El método de Marshall es fundamental para todo tipo de diseño de asfalto en caliente, los agregados (finos y grueso) y con el cemento asfáltico cada uno van pasando por diferentes ensayos para así encontrar sus proporciones apropiados exacto de los agregados y el cemento asfáltico y así realizar un buen trabajo con la mezcla asfáltica para tener una resistencia factible.

1.3.6.1.- Caracterización de los agregados

1.3.6.1.1.- Agregado grueso

- Porcentaje de caras fracturadas
- Abrasión de la máquina de los Ángeles
- Determinación del peso específico y absorción
- Partículas chatas y alargadas

1.3.6.1.2.- Agregado fino

- Equivalente de arena
- Determinación del peso específico y absorción
- Análisis granulométrico

1.3.6.1.1.- Agregado grueso

Porcentaje de caras fracturadas

La determinación del ensayo de caras fracturadas es verificar la resistencia en la mezcla asfáltica. Su finalidad es establecer la estabilidad a los agregados para emplearlo en la carpeta asfáltica y a la vez que su fricción sea más rígida.

La textura de las partículas de estos agregados gruesos puede afectar en su trabajabilidad de acuerdo a su contextura que en algunos casos irregular que al momento de compactar se entrelazan y esto ocasionan más porcentajes de vacíos por eso su resistencia va ser menos. Para una mejor resistencia consideraremos el entrelazamiento de cada partícula grueso, de este modo utilizaremos partículas gruesos con unos bordes puntiagudos y a la vez de forma cúbica, producidas por la trituración.

El ensayo tiene como finalidad obtener el porcentaje de una, dos o más caras fracturadas de acuerdo a la NORMA.

De esta manera vamos a determinar las caras fracturadas, se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

Abrasión de la máquina de los Ángeles para el agregado grueso

Este ensayo se analiza la capacidad a la resistencia al desgaste del agregado grueso natural para así procesar en la máquina de Los Ángeles.

El agregado grueso debe ser capaz de resistir el desgaste y degradación durante la revolución que genera la máquina para lo cual su colocación y compactación de obras para el pavimento sean eficaz y la duración del pavimento sea factible.

Por lo cual los agregados gruesos tienen que transmitir los esfuerzos a presiones altas. El ensayo de desgaste en la máquina de los Ángeles, establece básicamente a la resistencia del agregado grueso al desgaste.

El rendimiento de este ensayo se expresa de acuerdo al porcentaje de desgaste, calculándose mediante una formula.

Ecuación N°1 Porcentaje de desgaste.

$$\% \text{de desgaste} = \left[\frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} \right] * 100$$

Si el porcentaje obtenido es mínimo en el desgaste de la máquina de los ángeles, mayor será su resistencia del agregado para mantener la abrasión producida por efecto de las cargas del tránsito vehicular.

Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso

Su objetivo principal tiene como finalidad el peso específico aparente y a la vez el peso específico “Bulk”, determinando la cantidad que absorbe el agregado grueso cuando lo sumergimos en el agua en un tiempo de 24 horas, de esta manera calculamos el porcentaje de absorción.

Las ecuaciones más conocido para evaluar el peso específico y el % de absorción son las siguientes:

Ecuación N°2: Peso específico Bulk.

$$PE \text{ Bulk} = \frac{A}{B + C}$$

Ecuación N°3: Peso específico Aparente.

$$PE\alpha = \frac{A}{A + C}$$

Ecuación N°4 peso Específico Saturado.

$$PEs = \frac{B}{B + C}$$

Ecuación N°5 Porcentaje de Absorción.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{B - A}{A}$$

Dónde:

A = Peso de la muestra seco en el horno.

B = Peso de la muestra saturado con superficie seca.

C = Peso de la muestra en el agua.

Partículas chatas y largas

El agregado grueso que son chatas y largas, son aquellas que aporta a la resistencia del pavimento. Para determinar la prueba del agregado se realiza básicamente en las dimensiones promedio que retiene y pasa entre las dos aberturas al momento de ser tamizado de las cuales son 1" a 3/4", 3/4" a 1/2", 1/2" a 3/8", etc.

Después de realizar el procedimiento de tamizado por las mallas ya mencionadas respectivamente, las partículas lo separamos rápidamente por lo determinaremos 200 unidades de cada malla retenida y pasante de las mallas "1 a 3/4", 3/4" a 1/2", 1/2" a 3/8", por cual pasaremos cada partícula por un calibrado para obtener el índice da cuantas partículas son pasantes.

1.3.6.1.2.- Agregado fino

Equivalente de arena

El ensayo tiene por objetivo realizar una granulometría del agregado fino que obtendremos mediante el tamiz retenido N°4 (4.75 mm) para así realizar en una probeta y poder determinar el equivalente de Arena.

Su finalidad es el porcentaje del agregado fino en una probeta, se adhiere la solución de cloruro de calcio (CaCl_2) al agregado fino que se encuentra en una probeta de plástica de esta manera de ser agitada 90 veces se separa las partículas con la solución en la probeta; luego de un período de tiempo transcurrido, se pueden interpretar la altura de arcilla así como de la arena en la probeta. Para hallar el equivalente de arena se mide la correlación de la altura de arena respecto a la altura de arcilla, pero expresada en porcentaje.

Determinación del peso específico del agregado fino

El ensayo su objetivo primero es la obtención del peso específico aparente, para eso vamos a evaluar el porcentaje de agua que absorbe el agregado fino después de haber sumergido en un balde con agua en un tiempo de 24 horas para así pesarlo la cantidad.

El peso específico aparente se determine mediante el peso del agregado y el peso del agua correspondiente para obtener un volumen aparente.

El procedimiento para desarrollar este ensayo me guio de la norma ASTM D-128.

Estos son las ecuaciones para hallar el peso específico y la absorción:

Ecuación N°6: Peso Específico Aparente.

$$PE = \frac{A}{A + B - C}$$

Ecuación N°7: % de Absorción

$$\% \text{ Absorción} = \frac{500 - A}{A}$$

PE = Peso Específico.

A = Peso de la muestra seco en horno.

B = Peso de la malla metálica con agua.

C = Peso de la malla metálica + agregado + agua

Análisis granulométrico:

El análisis granulométrico tiene como objetivo que la mezcla de los agregados finos y gruesos que al momento de tamizar tiene que estar dentro de un cierto margen de cada malla, por lo cual utilizaremos una gradación convencional MAC 2 por ser de un clima cálido.

Esta distribución se tiene que mantener en los rangos establecidos ya que si no cumple podría ocasionar mayor porcentaje de vacíos siendo esto así su estabilidad sería menor.

El procedimiento a utilizar para hallar la gradación en su combinación de los agregados es por el tamizado, el mismo por lo cual sus características:

- Antes de realizar el tamizado las muestras lo vamos a reducir por medio de un cuarteo.
- Lo llevaremos al horno para el sacado de la muestra.
- Se va utilizar los tamices para obtener los porcentajes del agregados
- De esta manera de acuerdo a la gradación obtendremos la curva granulométrica

Tabla 3. Límites de cada porcentaje que pasa

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC-1	MAC-2	MAC-3
25,0mm (1")	100		
19,0mm (3/4")	80 – 100	100	
12.5mm (1/2")	67 – 85	80 - 100	100
9.5mm (3/8")	60 – 77	70 - 88	65 - 87
4.75mm (N°4)	43 – 54	51 - 68	43 - 61
2.00mm (N°10)	29 – 45	38 - 52	16 - 29
425 µm (N°40)	14 – 25	17 - 28	9 - 19
180 µm (N°80)	8 – 17	8 - 17	5 - 10
75 µm (N°200)	4 - 8	4 - 8	

Fuente: MTC

La gradación nos va garantizar los parámetros con qué tipo de mezcla asfáltica trabajaremos de acuerdo al uso. Por lo general los diseños de los pavimento se están realizando con una gradación de MAC 2, en esta oportunidad el desarrollo de investigación realizaremos con una gradación de MAC 2

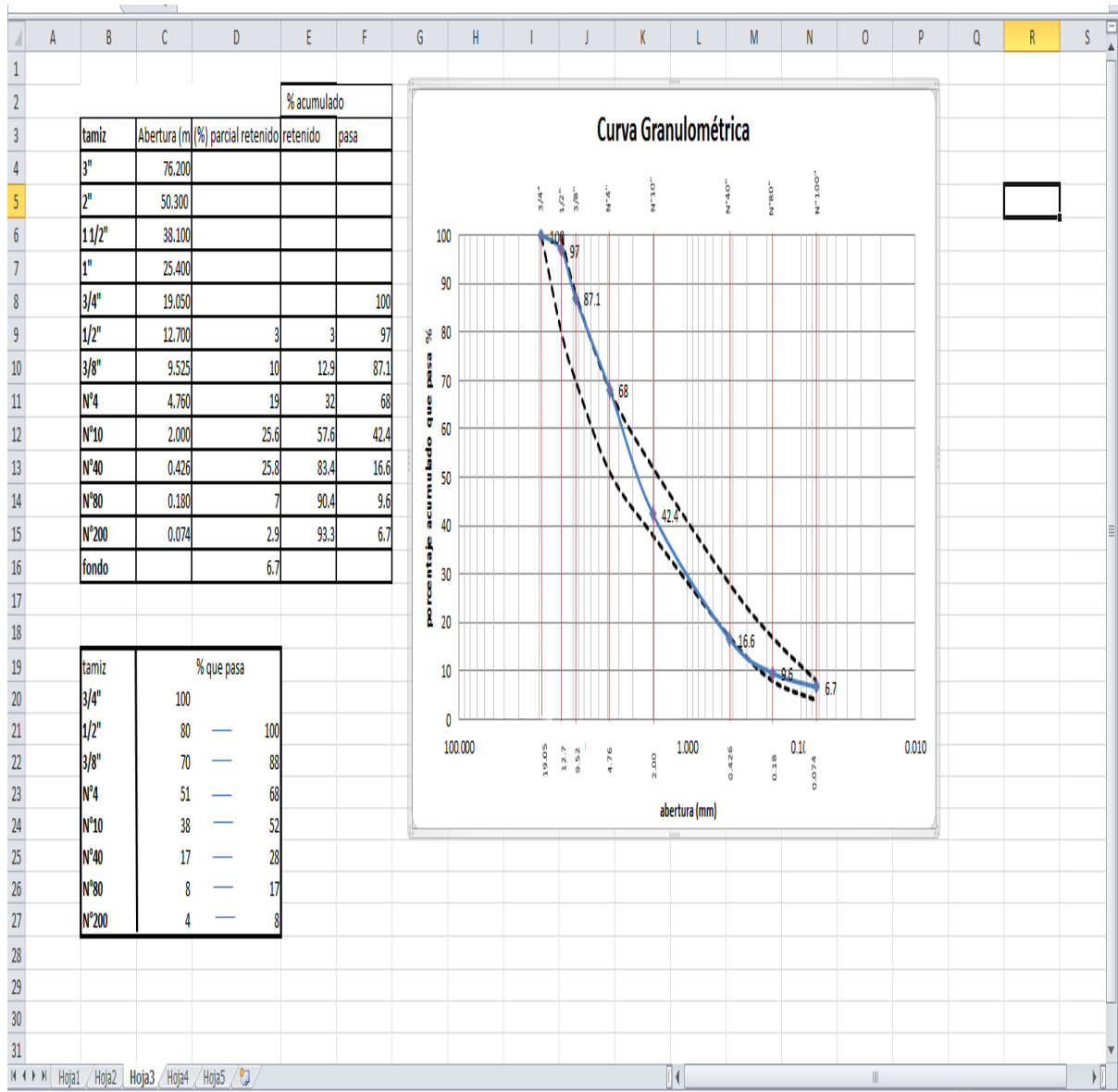


Figura 3 curva granulométrica (ejemplo)

(Fuente: propia)

1.3.6.2.- Proceso de las briquetas de Marshall

MTC, DGCF comento:

El Método Marshall su procedimiento consiste en fabricar probetas en un molde y compactando al diseño que realiza, preparadas como se describe en esta norma, rompiéndose posteriormente en la prensa Marshall y determinando su estabilidad y su deformación. Si se desean conocer los porcentajes de vacíos de las mezclas, se determinarían previamente los pesos específicos de los materiales empleados y de las probetas compactadas, antes del ensayo de rotura, de acuerdo con las normas correspondiente.

El procedimiento se inicia con la preparación de probetas de ensayo, para lo cual los materiales propuestos deben cumplir con las especificaciones de granulometría y además, fijadas para el proyecto. Además deberá determinarse previamente el peso específico aparente de los agregados, así como el peso específico del asfalto y análisis de densidad - vacíos. (2001, p.1) MTC E 504

De acuerdo a la NORMA MTC al desarrollar las briquetas de Marshall los pasos a seguir son:

Al momento de elaborar el ensayo de granulometría por tamizados, el peso específico y el ensayo de Marshall es necesario que cumpla con todos los criterios establecido de cada diseño. De esa manera para encontrar los porcentajes óptimos de los agregados (finos y gruesos) y el cemento asfáltico para así poder realizar las briquetas de Marshall.

Luego de obtener las granulometrías realice cuatro probetas uno de estado natural otro de 1%, 1.5%, 2% de cal respectivamente. los agregados se mezcla junto con el cemento asfáltico deben tener un peso de 1200g para la compactación, se tienen que calentar a una temperatura de 120° c o 150°c luego después de la preparación se colocan en cada briquetas o moldes donde ponemos papel filtro en la parte superior e inferior, estando en su temperatura para la compactación donde utilizaremos el martillo de Marshall con la ayuda de un collarín a las briquetas, con el pisón encima realizaremos a golpear 75 veces la mezcla en un lado después de haber terminado le damos la vuelta a la briquetas eso sería de igual manera para cada porcentaje de cal.

Tabla 4 Número de golpes de acuerdo al tráfico

Método Marshall	Tráfico ligero		Tráfico medio		Tráfico pesado	
	Carpetas y base		Carpetas y base		Carpetas y base	
Criterio de la mezcla	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Compactación, número de golpes de cada uno de los especímenes	35		50		75	

Fuente: MTC

Nuestra briqueta después de compactar se tiene que dejar de enfriar, una vez obtenido el molde se tiene que pasar por baño maría de 60°C en un tiempo de 30min por NORMA, por tener en total 8 moldes, tuve que incorporar cada tres minutos en baño maría para que al momento de realizar el ensayo de Marshall cada uno de los moldes se mantengan en su temperatura y no se enfríe para cada molde a realizar, de esta manera así realizar el ensayo de Marshall y saber su estabilidad de cada briqueta, que en este caso sería por cada porcentaje de cal en cada molde y en su estado natural.

1.3.6.3.- Estabilidad y Flujo

Según MTC comento que:

La estabilidad y flujo Marshall son característicos de las mezclas bituminosas determinadas a partir de especímenes compactados de una geometría específica y en una manera prescrita. La estabilidad Marshall es la máxima resistencia a la deformación a una razón constante de carga. La magnitud de la estabilidad Marshall varía con el tipo y gradación del agregado y grado del bitumen empleado así como su cantidad. Varias agencias establecen criterios para los valores de la estabilidad Marshall. El flujo Marshall es una medida de la deformación de las mezclas bituminosas determinado durante el ensayo de estabilidad. No existe un valor ideal pero hay límites aceptables. Si el flujo en el contenido óptimo de asfalto sobrepasa el límite superior, la mezcla se considera demasiado plástica ó inestable, y si está bajo el límite inferior esta se considera demasiado rígida. (2016, p.583).

El ensayo de estabilidad y flujo se refiere a la resistencia de la mezcla asfáltica para saber si es apto para el diseño de acuerdo al MTC. En esta oportunidad realizaremos la estabilidad por cada porcentaje de cal juntamente con los agregados y el cemento asfáltico, si por cada porcentaje de cal que añado a cada briqueta cada uno aumenta su estabilidad.

1.3.6.4.- Ensayo de Rieder y Weber

MTC comento que:

Describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos, arenas naturales o chancadas, de empleo en construcción de carreteras.

El método de ensayo es empleado para determinar el grado de afinidad del par agregado fino - ligante bituminoso. Este método puede aplicarse a todo tipo de ligante bituminoso, como betunes de penetración modificados o sin modificar, fluidificados, fluxados, emulsiones bituminosas y alquitranes. (2013, p.380).

El ensayo Rieder Weber tiene la función de los agregados y el asfalto, es fundamental para un desarrollo de la adherencia del asfalto, en cada obra que realicen los ingenieros para la pavimentación tiene que estar en buenas condiciones por lo cual es necesario la adherencia así que agregado fino tendrá que pasar por 9 diferentes tipos de sulfatos una más fuerte que otro. La norma nos comenta que tiene que desprenderse en el sulfato número 4 como mínimo.

1.3.7.- Filler

MTC (2013, p.677). Comento que “El filler es un material que se utiliza en la mezclas asfáltica, con la finalidad de complementar la granulometría de los agregados finos cuyas características no cumplen las especificaciones técnicas correspondiente”.

El filler es una sustancia que funciona como un aditivo que da una mayor durabilidad y estabilidad para una menor deformación al asfalto por lo cual puede ser (cemento o cal) en esta oportunidad en el proyecto de desarrollo el filler a

realizar será la cal. la cal nos va proporcionar diferentes resultados con la mezcla de la partículas de los agregados de acuerdo a los porcentajes a realizar cada ensayo.

1.3.8.- Cal Hidratada

Aguilar, et al comento que “La cal es el conglomerante aéreo obtenido por calcinación de material calizo y posterior apagado de los óxidos formados con agua. Está compuesta principalmente por hidróxido y oxido de calcio ($\text{Ca(OH)}_2, \text{CaO}$), con cantidades menores de magnesio ($\text{Mg(OH)}_2, \text{MgO}$), SILICIO (SiO_2), aluminio (Al_2O_3) y hierro (Fe_2O_3)”. (2016, p.27).

La cal hidratada es un producto que nos va a facilitar diferentes reacciones por lo cual su objetivo del producto es que se altere sus propiedades buscando una mayor adhesión en el asfalto para que evite la viscosidad, permitiendo una mayor duración en la capa asfáltica, de esta manera incrementar la estabilidad y la durabilidad en los pavimentos.

1.3.8.1.- Reacción de la Cal Hidratada en el asfalto

- La cal reacciona con el asfalto para mejorar su adherencia entre agregados (finos y gruesos) y cemento asfáltico.
- La cal hidratada posee un magnifico modificador para el asfalto reduciendo principalmente los daños a la humedad, por lo cual su función es un modificador multifuncional.
- Si usamos cal como sustituyente del fino, dado su naturaleza químicamente activa, elimina componentes indeseables y hace a la mezcla más resistente a altas temperaturas, lo que implica más resistencia al ahuellamiento.
- La cal si usamos con proporciones adecuadas en remplazo de agregado fino nos ayudara una mejor estabilidad en altas temperaturas y su porcentajes de vacíos será menor.
- Además de reducir la sensibilidad de la mezcla a la humedad también acelera el endurecimiento que a la larga disminuye la posibilidad de la oxidación del asfalto.

1.3.8.2.- Estabilización Con Cal

Según Dal-re comento que:

Al utilizar el término de la estabilización con cal se ha de entender el empleo de los productos de la calcinación de la caliza y no a los carbonatos cálcicos ni a las calizas trituradas por muy finamente pulverizadas que estén. Es una mezcla íntima y homogénea de un suelo arcilloso, cal aérea y agua que convenientemente compactada, puede utilizarse para la construcción de capas estabilizadas en los caminos rurales. Ya se ha apuntado el carácter arcilloso como calidad apropiada de los suelos para ser estabilizados con cal, pues aprovechan todas las acciones que este aglomerante ejerce sobre las arcillas a saber:

- Descenso del índice plástico
- Limitación de los cambios de volumen
- Floculación de las partículas de arcilla
- Aumento a la resistencia a compresión
- Disminución de la capilaridad
- Aumento de la estabilidad
- Incremento del CBR (2001, p.109-110).

La estabilización del suelo es gracias a la aportación de cal hidratada para cambiar sus propiedades físicas por lo cual genera un suelo estable produciendo la resistencia y la durabilidad a largo plazo para que no sufra deformaciones y su desgaste en el asfalto .para lo cual se genera una barrera resistente al agua .el tratamiento de estabilización del suelo suelen ser muy satisfactorio en su resistencia y en su economía es muy alto, si es un suelo que nos ayude a una buena estabilidad, no posee determinadas condiciones para una duración estable.

1.3.9.- Equipo de compactación

La compactación es un proceso en la cual se aplica una presión al molde, en la cual van a desapareciendo los vacíos y al comprimir disminuye su volumen, al momento de la compactación disminuye el aire, el agua y las partículas, las ventajas es que aumente la densidad y su capacidad de resistencia y estabilidad.

1.4.- Formulación del Tema

Gómez comento que “El problema es afinar, precisar y estructurar formalmente la idea de investigación y plasmarla en un escrito, donde al lector no le quede dudas de lo que usted desea investigar”. (2006, p.41).

1.4.1.- Problema General

¿Cómo elaborar un diseño de asfalto en caliente mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. Camino Dibos Ica 2017?

1.4.2.- Problema Específico

¿Cómo influye la cal hidratada en la resistencia estructural del asfalto de la Av. Camino Dibos Ica 2018?

¿Cómo influye la cal hidratada en la adherencia entre el agregado fino con el cemento asfáltico en la Av. Camino Dibos Ica 2017?

¿Cuál es la cantidad óptima de cal hidratada, aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto en caliente de la Av. Camino Dibos Ica 2017?

1.5.- Justificación

La justificación del trabajo permitirá conocer realmente si la cal hidratada aumenta la durabilidad del asfalto y disminuye su flexibilidad, en el distrito Pueblo Nuevo de Ica, actualmente no hay investigaciones similares referente al tema, por lo cual el objetivo de la investigación es utilizar como variante la cal hidratada en un diseño de asfalto en caliente para una mejor resistencia.

La investigación es importante en la Av. Camino Dibos desde la panamericana sur a pueblo nuevo en lo cual es necesario el diseño de un pavimento por lo cual se requiere la adición de un aditivo como lo que es la cal hidratada para mejorar al asfalto en caliente, tener en consideración las especificaciones técnicas para su aplicación porque nos beneficia en las pavimentaciones a nivel nacionales, ya que es una información muy importante, de esta manera deberá ser comprobada y así obtener datos certeros.

Los problemas realizados en la tesis es considerada una buena justificación. Además si nos enfocamos todo lo referente de la cal hidratada como un aditivo en el asfalto en caliente, de acuerdo a nuestra investigación no podemos encontrar mucha información a nivel nacional y por ende este proyecto pretende conocer e incrementar

todos los conocimientos referentes a este recurso que va a beneficiar en las ventajas que puede realizar con una buena calidad y resistencia debido a la consistencia que nos da la cal hidratada.

Por lo tanto en la tesis se usaran: las normas técnicas peruanas, MTC y el manual de carreteras porque son necesarias para la comprobación de datos de la investigación, a la vez considerar una mejor vida a los pobladores cercanos de la vía de acceso camino Dibos para un acceso permanente.

1.6.- Hipótesis

Díaz comento que “La hipótesis es un elemento central y esencial del proceso de investigación, toda vez que se constituye en una respuesta previa al problema científico que es objeto de estudio”. (2009, p.67).

1.6.1.- Hipótesis General

- El uso de cal hidratada mejora en el Diseño de asfalto en caliente en la Av. Camino Dibos Ica 2017

1.6.2.- Hipótesis Específico

- La incorporación de cal hidratada influye en la resistencia estructural del asfalto de la Av. Camino Dibos Ica 2017

- la cal hidratada mejora en la adherencia del agregado fino con el cemento asfáltico de la Av. Camino Dibos Ica 2017

- La cantidad optima de cal hidratada, es favorable aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto en caliente de la Av. Camino Dibos Ica 2017

1.7.- Objetivo

Rodríguez comento que “El objetivo de la investigación científica es la descripción, explicación, y predicción la conducta de los fenómenos, es decir, la búsqueda de nuevos conocimiento”. (2005, p.20).

1.7.1.- Objetivo General

- Elaborar el Diseño de asfalto en caliente mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. Camino Dibos Ica 2017

1.7.2.- Objetivo Especifico

- Determinar la resistencia estructural del asfalto en caliente incorporando la cal hidratada en la Av. Camino Dibos Ica 2017.
- Evaluar los cambios de la adherencia empleando la cal hidratada en el agregado fino con el cemento asfaltico Av. Camino Dibos Ica 2017.
- Determinar la cantidad optima de cal hidratada, aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto, en la Av. Camino Dibos Ica 2017.

II METODO

2.1.- Diseño, Tipo, Nivel y Enfoque de Investigación

2.1.1.- Diseño de Investigación

“Existen dos tipos de diseño que son los diseños experimentales y el diseño no experimentales”. (Hernández, 2010)

Por lo cual el presente trabajo se va a realizar el diseño experimental porque voy a manipular la variable independiente de manera intencional, para así luego medir su efecto en la variable dependiente.

2.1.2.- Tipo de Investigación

Mohammand comento que “Sirve para tomar acciones y establecer políticas estrategias [...] la investigación aplicada es el énfasis en resolver problema”. (2005, p.44).

En la Investigación es de tipo aplicada, porque el investigador busca dar solución a un problema conocido y así encontrar respuestas a preguntas específicas.

2.1.3.- Nivel de Investigación

Fidias da a conocer que:

La investigación descriptiva consiste de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.. (2006, p.24)

La realización del desarrollo de la investigación es de nivel descriptivo.

2.1.4.- Enfoque de la Investigación

Según Toro, Parra comento que:

La investigación cuantitativa requiere que los conceptos sean definidos y que se establezcan relaciones entre las variables que determinen la forma como se construyen los instrumento para la investigación. Los estudios basados en encuesta son estructurado, seleccionado la población mediante muestra estadísticamente representativas y definen las observaciones que se van a registrar antes de comenzar el trabajo de campo. (2006, p.28)

El enfoque realizado para la investigación es cuantitativo porque se va a demostrar en mediciones numéricas en lo cual se podrá medir, explicar y calcular mediante la utilización de las estadísticas.

2.2.- Variable Operacionalización

2.2.1.- Variables

Según Ávila nos da a conocer que “El término de las variables se define como las características o atributos que admiten diferentes valores como por ejemplo, la estatura, la edad, el cociente intelectual, la temperatura, el clima, etc”. (2006, p.30).

Variable Dependiente: Diseño de asfalto en caliente

El diseño asfáltico se va a justificar en las especificaciones a realizar un pavimento, se analiza las características específicas de los agregados para determinar la cantidad óptimo del asfalto.

Variable Independiente: Mejorado con cal hidratada

La cal hidratada es uno de tantos aditivos que da una mayor estabilidad a la carpeta asfáltica porque proviene de una piedra llamado caliza.

2.2.2.- Operacionalización de la Variable

(Hernández, 2002) comento que “la Operacionalización de variables es importante definir el tipo de medición a que serán sometidas y según los valores que puedan tomar esas variables, se define como escalas o valores continuos, discretos y nominales”.

Tabla 5 Operacionalización de variable

Variable	Dimensiones	Definición	Indicador	Instrumento
DISEÑO DE ASAFALTO EN CALIENTE	- Resistencia estructural del asfalto	-La resistencia se basa en la capacidad producido por alto tránsito y su mantenimiento en el asfalto	- Resistencia a la flexión - Resistencia a la comprensión	Estabilidad Método de Marshall
	- Agregado fino y cemento asfáltico	- Es el resultado de una mejor calidad en el asfalto	- Resistencia al corte - Capacidad de absorción	Ensayo de Riedel Weber del Agregado fino
	- Comportamiento mecánico del asfalto	- Analiza las temperaturas y sus propiedades a la resistencia del asfalto	-Flexibilidad -Estabilidad	Estabilidad Método de Marshall
CAL HIDRATADA	- Estabilidad	- La cal mejorar su resistencia y mantiene una durabilidad estable	- Resistencia - Disminuir la plasticidad	Estabilidad Método de Marshall
	- Adherencia	-Es la resistencia para suelo húmedos incorporando la cal	- Resistencia al impacto - Índice de agrietamiento	Ensayo de Riedel Weber del Agregado fino
	- Cantidad optima de cal	- Determina la consistencia de la carpeta asfáltica la vez disminuye el índice de plasticidad	- Capacidad de absorción - Reduce la humedad	Estabilidad Método de Marshall

Fuente: propia

2.3.- Población y Muestra

2.3.1.- Población

Según Bernal da a conocer que “Es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación, se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”. (2006, p.164)

La zona en estudio del desarrollo del proyecto se encuentra en el distrito Pueblo Nuevo, en el departamento de Ica, entonces, la población de esta investigación es todos los diseños de asfalto en caliente con cal del Departamento de Ica.

2.3.2.- Muestra

Según Reguera comentó que “La muestra está constituida por un sub conjunto de la población. Si la muestra es representativa, permite inferir sobre el comportamiento de la población, con cierto margen de seguridad”. (2008, p.88).

Y la muestra de la investigación es el Diseño de Asfalto en caliente de la avenida camino dibos



Figura 4 Ubicación del tramo de la Avenida Camino Dibos para muestra
(Fuente Google Earth)

2.4.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1.- Técnica de recolección de datos

Zapata comentó que “En los trabajos de investigación con metodología, las técnicas más utilizadas son: el experimento, la encuesta o el sondeo y el análisis de contenido”. (2005, p.187).

Para realizar los datos adquiridos en el campo se va a analizar los estudios de los agregados y del aditivo, una vez realizado la aplicación se podrá efectuar el análisis obtenido y obtener resultados concretos. La técnica a realizar de la investigación son los ensayos en laboratorio.

2.4.2.- Instrumentos de recolección de datos

Bernal da a conocer que:

La recopilación de información es un proceso que implica una serie de pasos. Aquí se presenta un esquema general que puede usarse para la recolección de datos necesarios, para responder a los objetivos y para probar la hipótesis de la investigación, o cambios. (2010, p. 194).

El instrumento que se va a realizar para la investigación son los ensayos

Tabla 6 principales instrumento en laboratorio

Variable	Dimensiones	Indicador	Instrumento
DISEÑO DE ASAFALTO EN CALIENTE	- Resistencia estructural del asfalto	- Resistencia a la flexión - Resistencia a la compresión	Estabilidad Método de Marshall
	- Agregado fino y cemento asfáltico	- Resistencia al corte - Capacidad de absorción	Riedel Weber Agregado fino
	- Comportamiento mecánico del asfalto	-Flexibilidad -Impermeabilidad	Estabilidad Método de Marshall
CAL HIDRATADA	- Estabilidad	- Resistencia - Disminuir la plasticidad	Estabilidad Método de Marshall
	- Adherencia	- Resistencia al impacto - Índice de agrietamiento	Riedel Weber Agregado fino
	- Cantidad optima de cal	- Capacidad de absorción - Reduce la humedad	Estabilidad Método de Marshall

Fuente: propia

2.4.3.- Validez

Según Hernández, et al. (2014, p.205), la validez es “grado que un instrumento de la variable se busca medir”

La validez será en el Laboratorio de suelo N°2 de la UNI y laboratorio de suelo JCH S.A.C mediante ingenieros y técnicos expertos que realicen ensayos

2.4.4.- Confiabilidad

Según Hernández, et al. “la confiabilidad como el grado de instrumento a emplearse arroja similares” (2014, p.205)

La confiabilidad a realizar es la calidad de equipo moderno que tiene la empresa y su calibración a realizar los ensayos.

2.5.- Métodos de Análisis de Datos

Para el análisis de datos se utilizaron 2 tipos de fuentes:

A).- Libros virtuales nacionales o de otro país referente al diseño Asfalto con cal hidratada de preferencia que se relacione con mis variables

B).- Manuales y Especificaciones referente al diseño.

Observación al realizar el diseño y algunas áreas periféricas importantes para el estudio desarrollado como es: toma de muestras, análisis en laboratorio de geotecnia, estructurales, topográficos etc. que se requiera.

2.6.- ASPECTO ETICOS

En la investigación se realiza diferentes tipos de información relacionadas a mis variables en la cual se busca beneficiar el distrito de Pueblo Nuevo en la AV. Camino Dibos.

El trabajo se desarrolla mediante los libros virtuales y tesis que fueron de gran ayuda, además las citas textuales y las bibliografías vamos a utilizar en el sistema ISO.

En el trabajo de investigación se contribuye al aspecto de ingeniería para poder realizar el uso de cal hidratada en el asfalto ya que genera de gran importancia para una mayor durabilidad y resistencia en el asfalto.

III.- RESULTADO

III.- RESULTADOS

3.1.- Determinación de la calidad de los agregados y resultados obtenidos en el laboratorio

Se debe determinar la calidad de los agregados grueso y fino para el desarrollo de asfalto en caliente en la Av. Camino Dibos y tener en conocimiento la norma del MTC EG 2013 que nos va a garantizar la calidad de los agregados, de acuerdo a su requerimiento por lo cual son los siguientes.

Tabla 7 Ensayo de calidad de agregados

Ensayos	Norma	Requerimiento
Equivalente de arena	MTC E 114	70
Abrasión de los Ángeles	MTC E 207	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.
Absorción del agregado grueso	MTC E 206	-
Absorción del agregado fino	MTC E 205	-
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	90/70

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

3.1.1.- Peso Específico y Absorción del agregado grueso.

El propósito del ensayo es determinar los pesos específicos aparente y nominal para así obtener la absorción del agregado, lo sumergimos en el agua los agregados grueso, después de transcurrir 24 horas de sumergido en agua se realiza los siguientes pasos

Después del período de sumergido, se retira el agregado del agua y se secan las partículas mediante un paño o franela para que absorbe o elimine el agua superficial visible, secando así individualmente los agregados. De esta manera determino el peso de la muestra en su estado de saturada con superficie seca (S.S.S.)



Figura 5. Proceso de secado con una franela o paño de las partículas después de las 24 horas en el agua durante el proceso se lleva a la balanza para obtener el peso de la condición saturada superficialmente seca.

Después de haber realizado el secado de los agregados, se va a tomar la muestra en el interior de una canastilla metálica por lo cual debe estar completamente sumergida hasta obtener el peso de la muestra en el agua.

Para finalizar lo distribuyo la muestra al horno a 100° - 110°C , se enfría en temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para hallar su peso seco hasta peso constante.



Figura 6. La muestra de las partículas gruesa en la canastilla para sumergir en el agua llevando así al balde con una profundidad que cubra toda la canastilla.

Tabla 8. Verificación del porcentaje de absorción de la piedra obtenida mediante la fórmula

Ensayo de peso Especifico	Piedra
Peso del material seco en estufa (A)	1628 gr
Peso del material saturado superficialmente seca (B)	1636 gr
Peso del material saturado superficialmente en el agua (C)	1052 gr
Peso específico BULCK Base seca $\frac{A}{B-C}$	2.788
Peso Específico BULCK Base Saturada $\frac{B}{B-C}$	2.801
Peso Específico Aparenta $\frac{A}{A-C}$	2.826
Absorción $\frac{B-A}{A} * 100$	0.49

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Verificación del porcentaje de absorción del confitillo obtenida mediante la fórmula

Ensayo de peso Especifico	Confitillo
Peso muestra seca al horno (A)	917 gr
Peso aire muestra saturada (B)	932 gr
Peso agua de muestra saturada (C)	599 gr
Peso específico BULCK Base seca $\frac{A}{B-C}$	2.754
Peso Específico BULCK Base Saturada $\frac{B}{B-C}$	2.799
Peso Específico Aparenta $\frac{A}{A-C}$	2.884
Absorción $\frac{B-A}{A} * 100$	1.64

Fuente: elaboración propia

3.1.2.- Gravedad específica y absorción del agregado fino

Realizar el cuarteo para la obtención de la muestra una cantidad aproximada de un 1kg colocar el agregado fino en un balde con agua reposando durante 24 horas, posteriormente se va a secar en temperatura ambiente estando totalmente seco, se realiza colocar en un molde cónico y se compacta 25 veces con la varilla en unos intervalos de 15, 5, 3 y 2 golpes constantemente para después quitar el molde de esta manera si existe humedad del agregado fino se mantiene su forma, por lo cual debemos seguir verificando hasta alcanzar el estado de superficie seca al quitar el molde significa que alcanzo la condición saturada superficialmente seca.

Luego separamos en dos recipientes cada uno con 500g de agregado fino una de ellas se introduce $500 \pm 5g$ de la muestra en un picnómetro, llenar parcialmente con agua de esta manera se procede a pesar el frasco junto con el material para anotar su respectivo valor

Luego el otro recipiente lo llevamos al horno por 24h para determinar finalmente su peso seco.



Figura 7. Realización del agregado fino en el molde cónico para la compactación de 25 golpes hasta rellenar el cónico.

colocacion de arido en el molde y compactando 25 veces hasta llegar a la superficie, para asi vereficar la humedad del agregado, si el arido fino no se desmorona quiere decir que aun tiene humedad y a la vez si el arido se desmorona alcanzo la superficie seca por lo cual puedo seguir trabajando.

Tabla 10 *Determinacion de absorcion del aregado fino*

Ensayo de peso Especifico	Arena
Peso muestra seca al horno (A)	493.9 gr
Peso frasco + agua (B)	645.2 gr
Peso del frasco + agua + material (C)	965.5 gr
Peso específico BULCK Base seca $\frac{A}{B+500-C}$	2.750 gr
Peso Específico BULCK Base Saturada $\frac{500}{B+500-C}$	2.783
Peso Específico Aparenta $\frac{A}{A+B-C}$	2.845
Absorción $\frac{500-A}{500} * 100$	1.215

Fuente: elaboración propia

3.1.3.- Ensayo de equivalente de arena

Se realiza el tamizado todo el agredo fino pasante de la malla N°4, Se tomara 6 muestra de 150 gr 3 para ensayar y 3 para llevar al horno

Las 3 muestra para ensayar lo distribuyo en tres probetas conjuntamente con agua destilada y una solución lo vaciamos a la probeta un aproximado hasta 4” de esta manera para que el líquido despegue todas las partículas finas de las gruesa luego lo dejo reposar por un tiempo de 10 min, se procede a tapar la probeta con un tapón para así proceder a agitar en forma horizontal continuamente durante 30 segundos con el fin de obtener 90 ciclos, después lo incorporamos cloruro hasta llenarlo la probeta de esta manera realizar el mismo procedimiento del anterior y así mantener un reposo por 20 min, al finalizar el tiempo se da lectura a la parte superior que es la arcilla.

Con una varilla metálica lo distribuyo a la probeta generando una presión para que el agregado fino se impulse hacia arriba y quedando en el fondo todas las partículas gruesa de la arena para así medir el equivalente de arena.



Figura 8 Realización del porcentaje de equivalente de arena
(Fuente: propia)

Tabla 11 *Resultado de equivalente de arena*

Agregado	Fino
Peso de la muestra	150gr
Lectura de la arcilla en (pulg) A	3.55
Lectura de la arena en (pulg) B	2.8
Promedio de equivalente de arena $C=B/A*100$	79

Fuente: elaboración propia

3.1.4.- Ensayo de abrasión máquina de los Ángeles

Su objetivo es analizar el desgaste del agregado grueso, por medio de la máquina de los ángeles

Primero hacer una granulometría que es retenido en la malla $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{8}$ obteniendo $2\frac{1}{2}$ kg en ambas mallas, se coloca la muestra en la máquina de los ángeles para realizar el ensayo de abrasión, se integra las 11 esferas a la máquina y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33rpm, por 500 revoluciones por 15 min. Luego se retira la muestra en el tamiz m N° 12 obteniendo el porcentaje que retine y pasa. De acuerdo al porcentaje que pasa es el resultado del desgaste del material.



Figura 9 Realización en la máquina de los ángeles para la trituración del agregado grueso con 11 esferas

(Fuente: propia)

Tabla 12 En la tabla A Y B se refiere a la determinación y resultado del porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles.

Peso del material A	5000	Gradación	b
Peso del material retenido en el tamiz N°12 B	4012	Revoluciones	500
peso del material que pasa en el tamiz N°12 C	988	Desgaste	19.80%
Porcentaje de desgaste A C/A*100	19.80%	B	

(Fuente: elaboración propia)

3.1.5.- Ensayo de partículas chatas y largas

El ensayo es para el agregado grueso que verifica las chatas y alargada que si cumple con las especificaciones del MTC E 223 que limitan tales partículas o para determinar la forma característica del agregado grueso.

El material recibido de la cantera gloria para realizar en el laboratorio, se va secar en el horno a una temperatura de 110°C de esta manera se procede a realizar la granulometría con los tamices entre dos aberturas de 1" a 3/4", 3/4" a 1/2", 1/2" a 3/8" hasta obtener 200 partículas, con un calibrador determinare las partículas chatas y alargadas.



Figura 10. Determinación del agregado grueso en el calibrador para 200 unidades de la partícula, para verificar cuantas son partículas chatas o alargadas.

PORCENTAJES DE PARTICULAS CHATAS (%) : 3

Tabla 13 Determinación de las partículas chatas mediante el calibrador

Tamiz		total partículas		partículas chatas		porcentajes chatas	granulometría	porcentajes chatas
pasa	retiene	peso inicial (gr)	N°	peso (gr)	N°	Fracción (%)	(%) retenido	Corregido (%)
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	3622.1	200	43.5	3	1	22.9	0
1/2"	3/8"	462.2	200	15.2	2	3	77.1	3
3/8"	1/4"	0	0	0	0	0	0	0
totales							100	3

(Fuente: propia)

PORCENTAJES DE PARTICULAS ALARGADAS (%) : 3

Tabla 14 *Determinación de las partículas alargada mediante el calibrador*

Tamiz		total partículas		partículas chatas		porcentajes chatas	granulometría	porcentajes chatas
pasa	retiene	peso inicial (gr)	N°	peso (gr)	N°	Fracción (%)	(%) retenido	Corregido (%)
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	3622.1	200	52.5	6	1	22.9	0
1/2"	3/8"	462.2	200	16.1	4	3	77.1	3
3/8"	1/4"	0	0	0	0	0	0	0
totales							100	3

(Fuente: propia)

3.1.5.- Determinación del porcentaje de caras fracturadas

El ensayo tiene como objetivo determinar el agregado grueso que presente una o más caras fracturadas de acuerdo a la norma.

Se determina por tamiz de 1 1/2" y 3/8 " para verificar el agregado grueso que se observa con una o más caras fracturadas, si una partícula del agregado grueso tiene forma ovalada con fractura muy pequeña, no se considera con cara fracturada, las partículas que se considera cara fracturadas se deben considerar un 25% de su área,



Figura 11. Verificación de cada partícula del agregado grueso para determinar cada una de ellos si contiene caras fracturadas

TOTAL DE AGREGADO CON DOS O MÁS CARA FRACTURADA (%)

Tabla 15 Determinación de la partícula con caras fracturada

tamiz		peso requerido (gr)	peso muestra (gr)	peso material con caras fracturadas (gr)	material con caras fracturadas %	granulometría % retenida	promedio caras fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	2000					
1"	3/4"	1500					
3/4"	1/2"	1200	1202.1	1101.1	91.6	22.9	2093.4
1/2"	3/8"	300	303.8	287	94.5	77.1	7287.9
totales						100	9381.4

(Fuente: propia)

Porcentajes con dos o más caras fracturadas : 93.8

Tabla 16 Comparación de los resultados obtenidos con lo que requiera la NORMA MTC

Ensayos	Obtenidos	Requerimiento
Equivalente de arena	79	40% min
Abrasión de los ángeles	19.8	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	3, 3	15% máx.
Absorción del agregado grueso	0.49, 1.636	-
Absorción del agregado fino	1.215	-
Partículas con dos caras fracturadas	93.8	60% min

Fuente: elaboración propia

3.1.6.- Análisis granulométrico de los agregados

Se debe analizar el analisis granulometrico de los agregados del asfalto de la Av Camino Dibos Ica. Para tener en conocimiento según las normas del ASTM y MTC

Se trata de determinar los porcentajes de cada agregado que pasan o retienen en cada tamiz

Se tomara la muestra obtenida para realizar la granulometría que retine y pasa de acuerdo a los tamices $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N°4, N°10, N°40, N°80, N°100, N°200. Luego realizar movimientos circulares para que las partículas puedan retenerse o pasar en cada tamiz



Figura 12. Determinación de cada porcentaje de agregados que pasa y retiene, que representa en cada tamiz al momento de realizar movimientos circulares.

3.2.- Diseño de Asfalto en Caliente Método Marshall

La finalidad de desarrollar el método de Marshall es para obtener buenos resultados en el asfalto en caliente y conocer algunas de sus propiedades físicas las más representativas.

3.2.1.- Mezcla de agregados

La presente investigación de diseño de asfalto se realizara la mezcla de los agregados con tres tipos de materiales piedra 3/4", confitillo, arena. Por lo cual se va a realizar la especificación granulométrica MAC-2.

En las especificaciones se trabajara con 4 curvas granulométricas que ajuste a la norma del MTC. De esta manera se mencionara la mezcla de los agregados de cada uno de ellos.

- Sin cal piedra de 3/4" el 32.6%, confitillo el 5.8%, arena natural el 61.6 %
- Con 1% de cal de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 64.6 %
- Con 1.5% de cal de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 64.2 %
- Con 2% de cal de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 63.7 %

En las siguientes tablas se va a determinar los porcentajes de cada agregado grueso y fino que pasan o retienen en cada tamiz

3.2.1.1- Análisis de la Granulometría sin cal

Tabla17 Análisis granulométrico de la mezcla de agregados sin cal

tamiz	Abertura (mm)	(%) parcial retenido	% acumulado	
			retenido	pasa
3/4"	19.050			100
1/2"	12.700	3	3	97
3/8"	9.525	10.2	13.2	86.8
N°4	4.760	19.4	32.6	67.4
N°10	2.000	25.8	58.4	41.6
N°40	0.426	25.9	84.3	15.7
N°80	0.180	7.1	91.4	8.6
N°200	0.074	2.8	94.2	5.8
fondo		5.8		

(Fuente: propio)

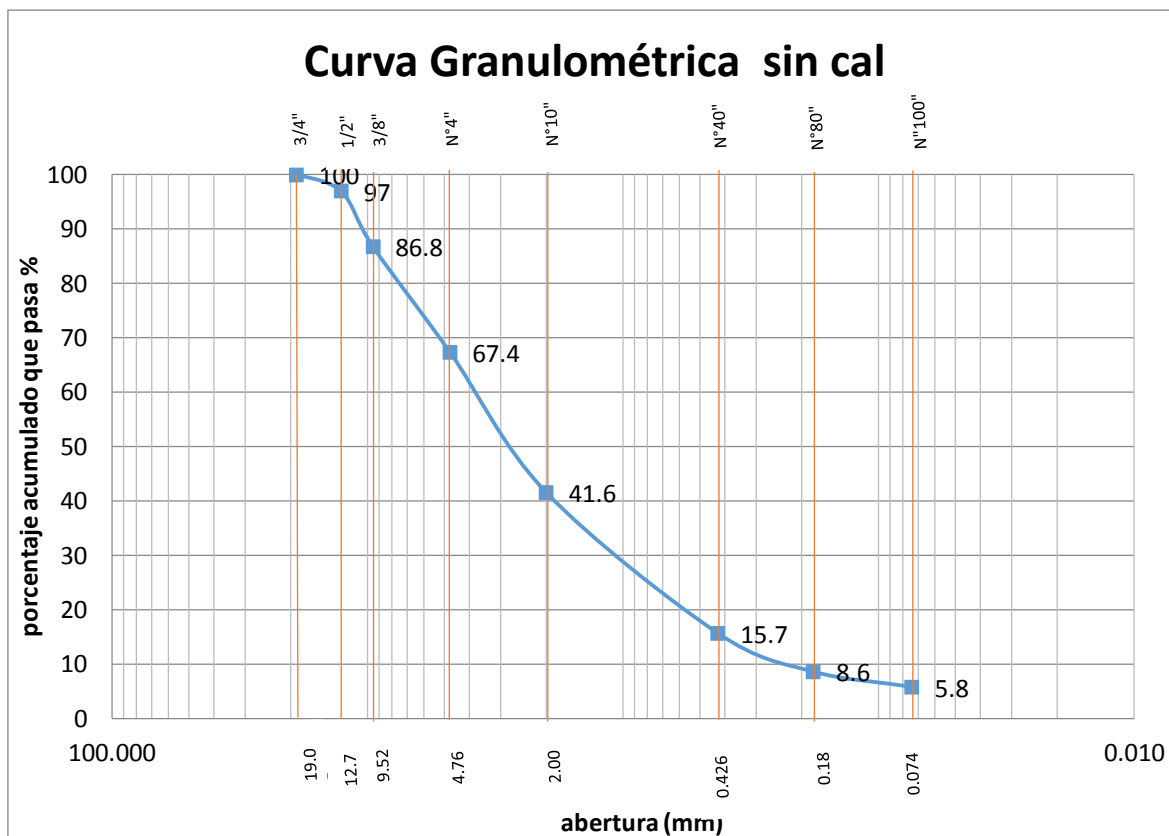


Figura 13. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados (Sin cal, piedra de 3/4" el 32.6%, confitillo el 5.8%, arena natural el 61.6 %) (Fuente: propia)

En la figura 13 se obtuvo la curva granulométrica sin cal de acuerdo a la tabla 17 ya que observamos los resultados en el porcentaje acumulado que pasa que está cumpliendo con la NORMA del MTC por lo cual verifico de esta manera en la tabla 18

Tabla 18 Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (sin cal)

Especificaciones	Especificaciones		Tolerancia
	Min	Max	
100	100		-
97	80	100	-
86.8	70	88	± 6 %
67.4	51	68	± 6%
41.6	38	52	± 4%
15.7	17	28	± 3 %
8.6	8	17	± 2%
5.8	4	8	± 2%

(Fuente: propia)

3.2.1.2.- Análisis de la Granulometría con 1% de cal

Tabla 19. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 1% de cal

tamiz	Abertura (mm)	(%) parcial retenido	% acumulado	
			retenido	pasa
3/4"	19.050			100
1/2"	12.700	3	3	97
3/8"	9.525	10	12.9	87.1
N°4	4.760	19	32	68
N°10	2.000	25.6	57.6	42.4
N°40	0.426	25.8	83.4	16.6
N°80	0.180	7.0	90.4	9.6
N°200	0.074	2.9	93.3	6.7
fondo		6.7		

Fuente:propia

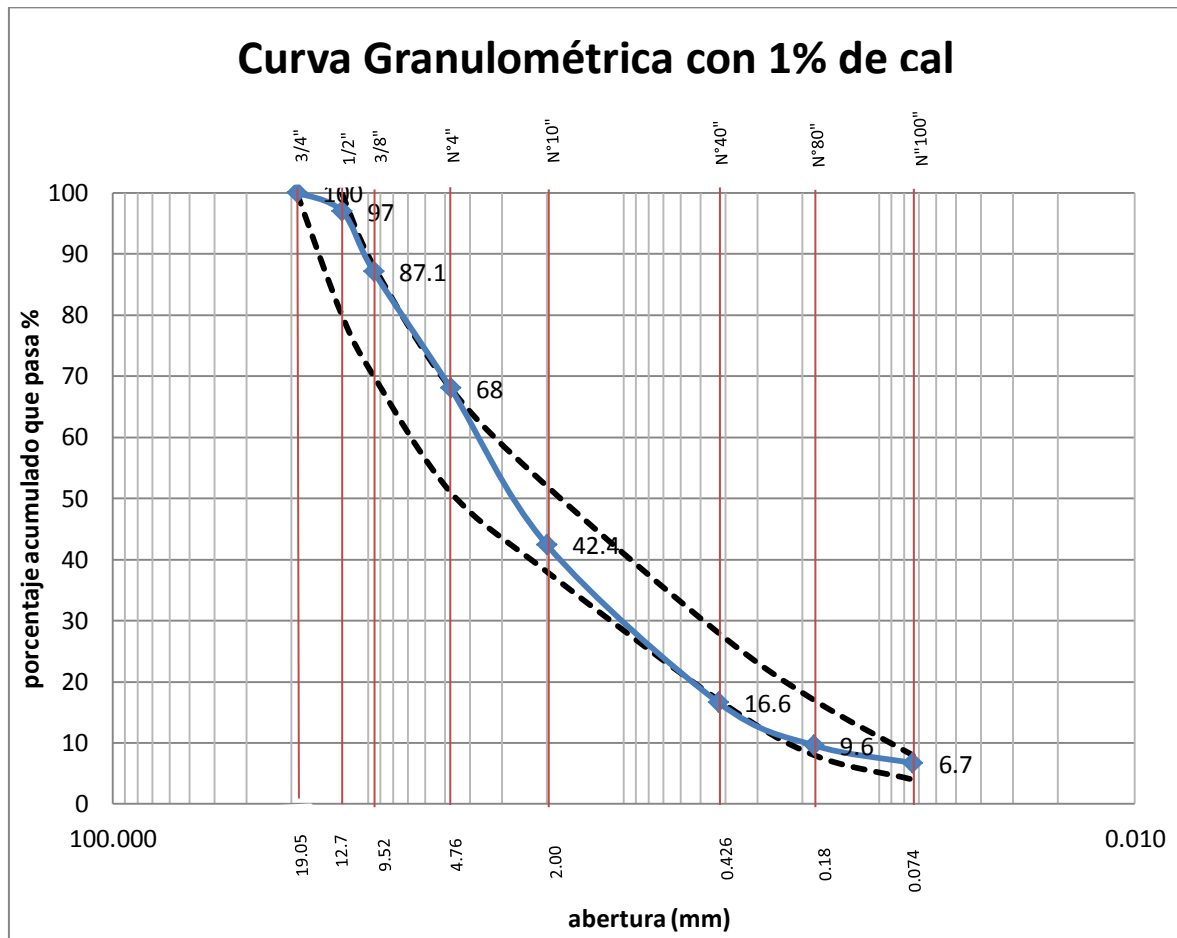


Figura 14. Análisis granulométrico de la mezcla (Con 1% de cal de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 64.6 %) (Fuente: propia)

En la figura 14 se obtuvo la curva granulométrica con 1% de cal de acuerdo a la tabla 19 ya que se observa los resultados en el porcentaje acumulado que pasa, que está cumpliendo con la NORMA del MTC por lo cual verifico de esta manera en la tabla 20.

Tabla 20 *Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 1% de cal)*

% que pasa	MAX	MIN	TOLERANCIA
100	100	100	-
97	80	100	-
87.1	70	88	± 6 %
68	51	68	± 6%
42.4	38	52	± 4%
16.6	17	28	± 3%
9.6	8	17	± 2%
6.7	4	8	± 2%

Fuente: elaboracion propia

3.2.1.3.- Análisis de la Granulometría con 1.5% de cal

Tabla 21. *Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 1.5% de cal*

tamiz	Abertura (mm)	(%) parcial retenido	% acumulado	
			retenido	pasa
3/4"	19.050			100
1/2"	12.700	3	3	97
3/8"	9.525	10	12.9	87.1
N°4	4.760	19	31.9	68.1
N°10	2.000	25.5	57.4	42.6
N°40	0.426	25.6	83	17
N°80	0.180	7.0	90	10
N°200	0.074	2.9	92.8	7.2
fondo		7.2		

Fuente: elaboracion propia

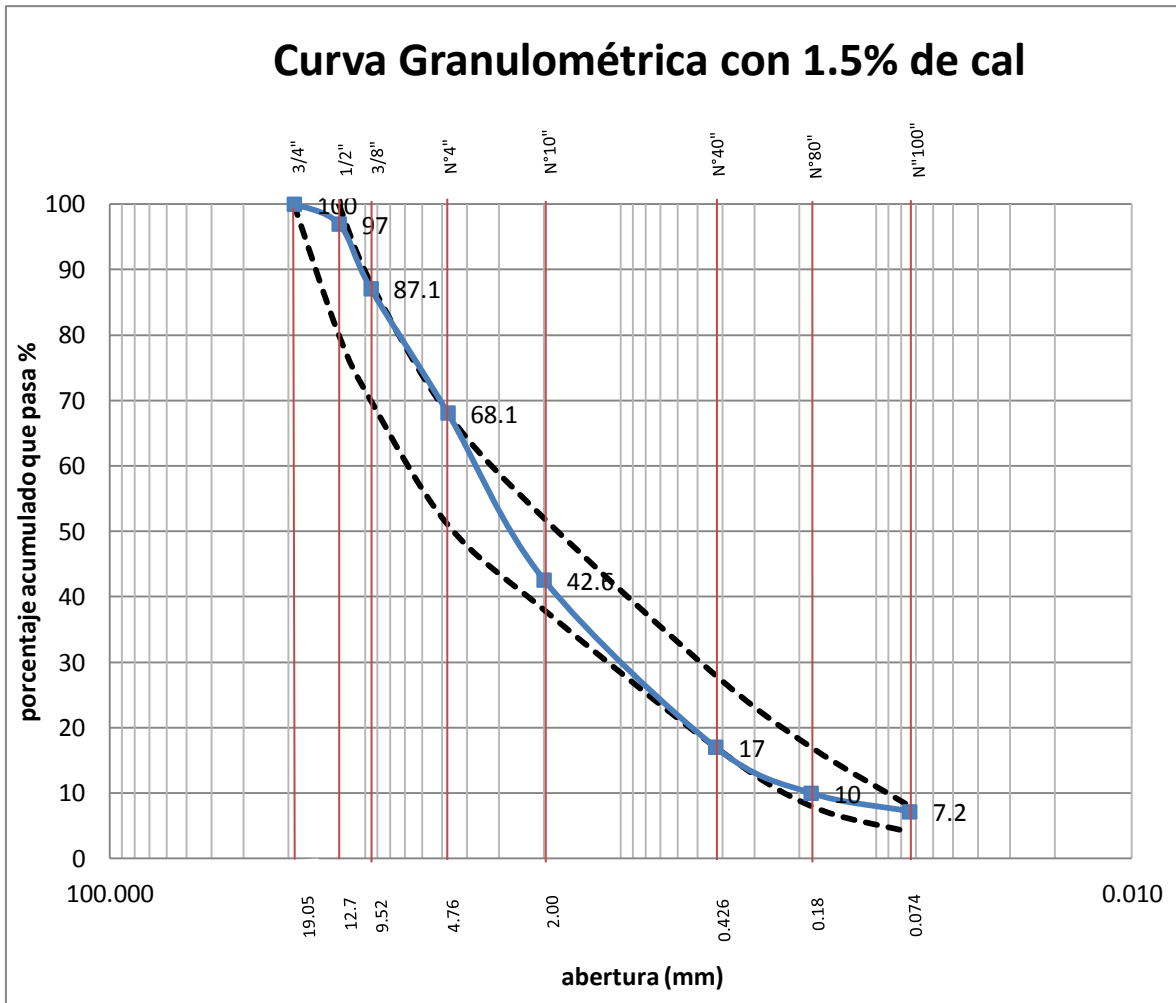


Figura 15. Análisis granulométrico de la mezcla (Con 1.5% de cal de 3/4" el 27.4%, confitollo el 6.9%, arena natural el 64.2 %)

En la figura 15 se obtuvo la curva granulométrica con 1.5% de cal de acuerdo a la tabla 21 ya que se observa los resultados en el porcentaje acumulado que pasa, que está cumpliendo con la NORMA del MTC por lo cual verifico de esta manera en la tabla 22.

. **Tabla 22** Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 1.5% de cal)

% que Pasa	MAX	MIN	TOLERANCIA
100	100	100	-
97	80	100	-
87.1	70	88	± 6 %
68.1	51	68	± 6%
42.6	38	52	± 4%
17	17	28	± 3%
10	8	17	± 2%
7.2	4	8	± 2%

Fuente: elaboración propia

3.2.1.4.- Análisis de la Granulometría con 2% de cal

Tabla 23. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados con 2% de cal

tamiz	Abertura (mm)	(%) parcial retenido	% acumulado		MAX	MIN	TOLERANCIA
			retenido	pasa			
3/4"	19.050			100	100	100	-
1/2"	12.700	3	3	97	80	100	-
3/8"	9.525	10	13	87	70	88	± 6 %
N°4	4.760	19	31.9	68.1	51	68	± 6%
N°10	2.000	25.3	57.2	42.8	38	52	± 4%
N°40	0.426	25.4	82.6	17.4	17	28	± 3%
N°80	0.180	6.9	89.5	10.5	8	17	± 2%
N°200	0.074	2.8	92.4	7.6	4	8	± 2%
fondo		7.6					

Fuente: elaboracion propia

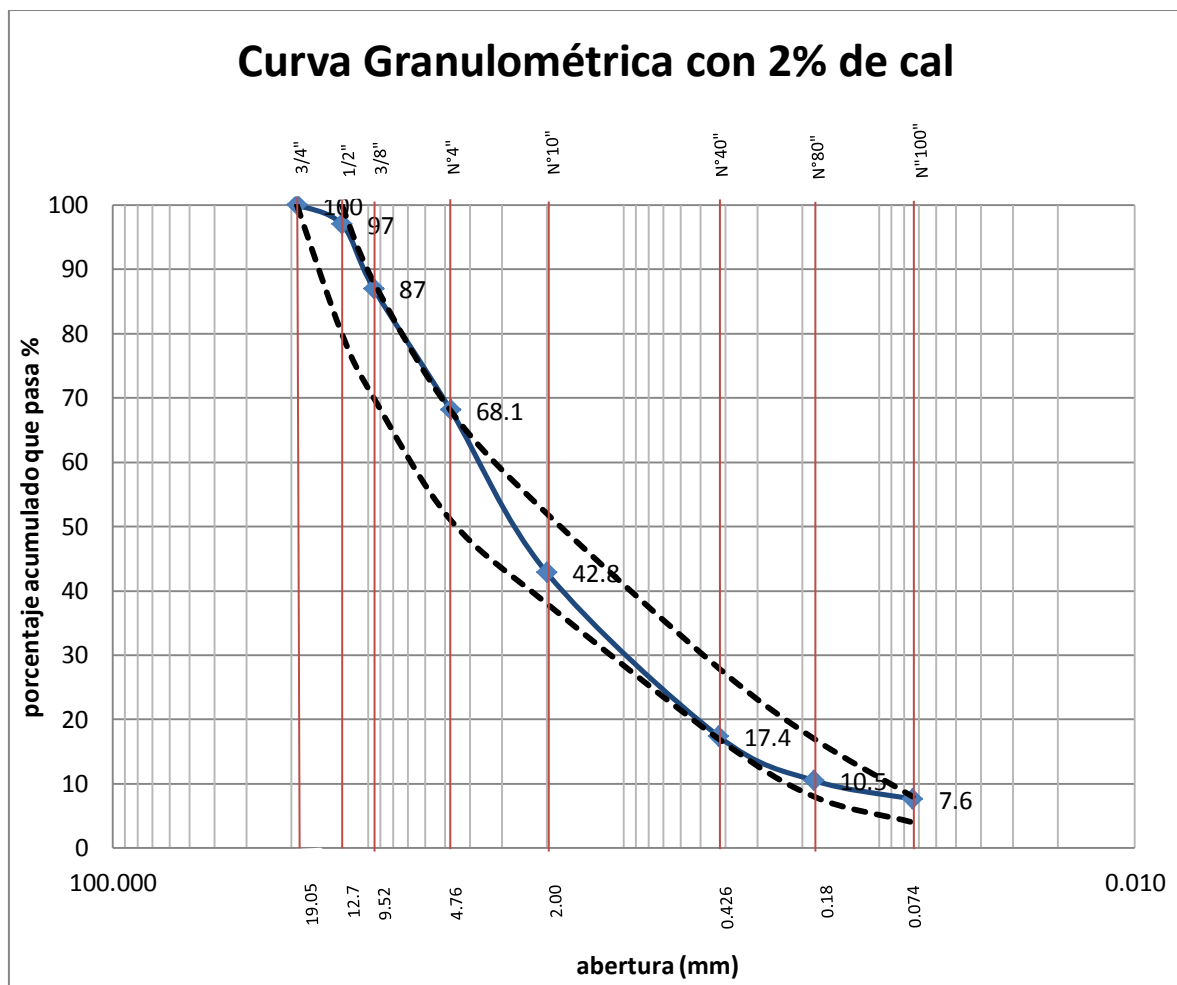


Figura 16. Análisis granulométrico de la mezcla (Con 2% de cal de 3/4" el 27.4%, confitillo el 6.9%, arena natural el 63.7 %)

En la figura 16 se obtuvo la curva granulométrica con 2% de cal de acuerdo a la tabla 23 ya que se observa los resultados en el porcentaje acumulado que pasa, que está cumpliendo con la NORMA del MTC por lo cual verifico de esta manera en la tabla 24.

Tabla 24 *Parámetros en la cual debe cumplir la curva granulométrica (con 2% de cal)*

% que pasa	MAX	MIN	TOLERANCIA
100	100	100	-
97	80	100	-
87	70	88	± 6 %
68.1	51	68	± 6%
42.8	38	52	± 4%
17.4	17	28	± 3%
10.5	8	17	± 2%
7.6	4	8	± 2%

Fuente: elaboración propia

3.2.2.-Porcentaje de cemento asfáltico óptimo teórico sin cal

A continuación la determinación del cemento asfáltico teórico de acuerdo al instituto de asfalto

Tabla 25 *Fórmula para el porcentaje del cemento asfáltico:*

$P = 0.035a + 0.045b + Kc + F$

P=	5.4	% óptimo teórico de cemento asfáltico para el diseño
a=	25.8	% Retenido en malla #8
b=	41.6	% Pasante en malla #8 y retenido en #200
c=	5.8	% Pasante en #200
K=	0.2	
F=	1.46	

Consúltense sección "Método de diseño de mezcla" Capítulo 5, p. 56,

Instituto del Asfalto.

Los resultados obtenidos a, b y c se verifica de la tabla17

El factor K depende del porcentaje pasante en la malla #200 así tenemos

Tabla 26 Determinación del factor K de acuerdo al porcentaje pasante en la malla #200

Porcentaje que pasa #200	Factor K
Entre 11% y 15%	0.15
Entre 6% y 10%	0.18
5% o menor	0.20

El factor F está comprendido entre 0 y 2% que varía según la absorción del material

Calculo:

$$P = 0.035a + 0.045b + Kc + F$$

Para el valor de K se tomar 0.2 porque el porcentaje que pasa en la malla #200 es menor de 6%

$$F = 0.6 \times 1.636 + 0.4 \times 1.215 = 1.46$$

$$P = 0.035(25.8) + 0.045(41.6) + 0.2(5.8) + 1.46 = 5.4\%$$

Porcentaje de cemento asfáltico optimo teórico CON CAL

Fórmula para el porcentaje del cemento asfáltico:

$$P = 0.035a + 0.045b + Kc + F$$

P=	5.5	% optimo teórico de cemento asfáltico para el diseño
a=	25.6	% Retenido en malla #8
b=	41.4	% Pasante en malla #8 y retenido en #200
c=	6.7	% Pasante en #200
K=	0.18	
F=	1.46	

Los resultados obtenidos a, b y c se verifica de la tabla 21

El factor K depende del porcentaje pasante en la malla #200 así tenemos

Factor K a utilizar en el diseño optimo teórico

Porcentaje que pasa #200	Factor K
Entre 11% y 15%	0.15
Entre 6% y 10%	0.18
5% o menor	0.20

El factor F está comprendido entre 0 y 2% que varía según la absorción del material

Calculo:

$$P = 0.035a + 0.045b + Kc + F$$

Para el valor de K se tomar 0.18 porque el porcentaje que pasa en la malla #200 es mayor a 6%

$$F = 0.6 \times 1.636 + 0.4 \times 1.215 = 1.46$$

$$P = 0.035(25.6) + 0.045(41.4) + 0.18(6.7) + 1.46 = 5.5\%$$

3.2.3.- Preparación de las briquetas

Para realizar la preparación de las briquetas se tienen que separar los agregados en una bandeja en diferentes fracciones para calentar en el horno con una temperatura de 175 a 190C° para secar su humedad.

Diluimos el cemento asfáltico a una temperatura de 120C°, Después pesamos 1140gr de agregado según su dosificación y 60gr de cemento asfáltico hasta obtener un total de 1200gr, posteriormente calentamos la combinación de los agregados juntamente con el cemento asfáltico en un estufa hasta alcanzar una temperatura de 160C° según la NORMA MTC, midiendo constantemente con el termómetro blindado hasta obtener una mezcla homogénea por lo cual lo lleva al molde para así compactar.





Figura 17 procedimientos de la mezcla de los agregados y el cemento asfáltico
(Fuente: propia)

Compactación de la mezcla

Para la compactación de los moldes que mide 4" de diámetro interior y 3" de altura por lo cual tiene que estar previamente calentado a una temperatura de 140C°.

Se coloca la mezcla de los agregados en el molde previamente calentado, lo compacta 5 veces alrededor y 10 en el centro con una varilla, el martillo marshall tiene que estar previamente calentado para la compactación



Figura 18. Colocación de la mezcla en el molde
(Fuente: propia)

Para el diseño de la mezcla se realiza para un tráfico pesado en la cual se aplica 75 golpes en ambas caras, por lo cual la briqueta se deja enfriar en temperatura ambiente y luego se extrae la briqueta mediante un gato hidráulico



Figura 19. Compactación de la mezcla
(Fuente: propio)

3.2.4.- Ensayo de Estabilidad y Flujo

Al realizar el ensayo de estabilidad las probetas se analizan al día siguiente después de haber elaborado su preparación.

Se sumergen las 8 probetas en un baño maría que se mantiene su temperatura de $60C^{\circ} \pm 5$ manteniéndolas sumergidas durante un periodo de tiempo de 30 min, dejando un tiempo de diferencia de 5 min por briqueta para así realizar el ensayo de estabilidad.

Los moldes se sostienen con un dispositivo compuesto por dos mordazas semicirculares luego llevarlo a la máquina del Marshall que se ensaya aplicando una carga vertical con una rapidez de alteración de 50.8mm por minuto, hasta que se produzca la rotura, de esta manera se determina la lectura de la estabilidad.



Figura 20. A) Colocación del molde en baño María B) determinación de la estabilidad en el ensayo de Marshall

Tabla 27 *Análisis de los resultados de la estabilidad (resistencia)*

% de cal hidratada	Estabilidad (kg)	Flujo (mm)
0	909	3.75
1	1099	3.75
1.5	1442	4.25
2	1049	4.38

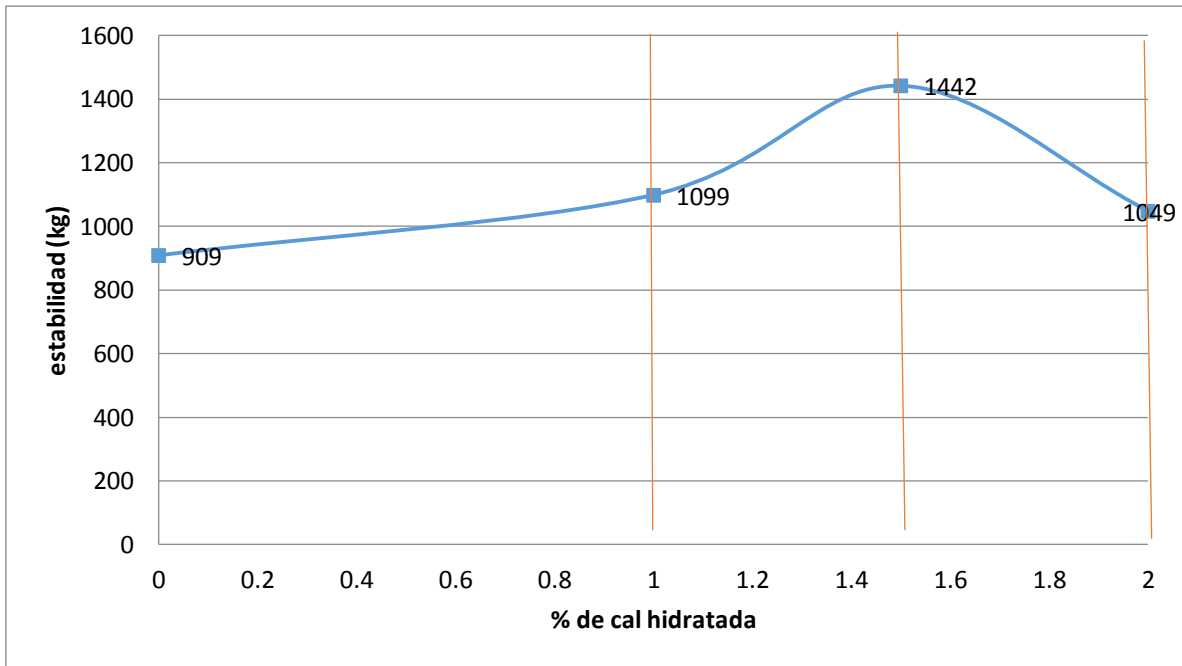


Figura 21. Porcentaje de cal hidratada versus la estabilidad

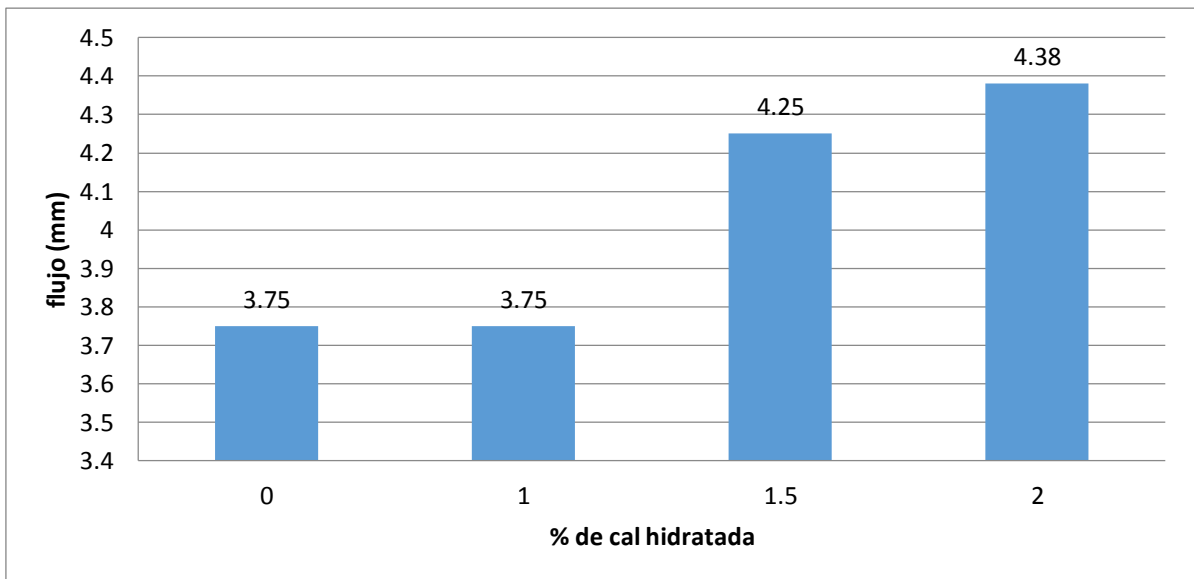


Figura 22. Porcentaje de cal hidratada versus el flujo

3.2.5.- Ensayo de Riedel Weber – Adherencia del Agregado fino

El ensayo de Riedel Weber se va a determinar el grado adhesividad de acuerdo con el agregado fino con el cemento asfáltico.

La solución a utilizar para el ensayo es el carbonato sódico (Na_2CO_3) y agua destilada para la probeta, se separa el material para realizar el cuarteo de esta manera se tamiza y

obtener 200gr de agregado fino por lo cual se lleva al horno a 145C° durante una hora para obtener un material seco.

En una vasija se mezcla el agregado fino previamente calentado con el cemento asfáltico para obtener una mezcla homogénea.

Luego dejar enfriar el material en temperatura ambiente para así formar bolitas de 0.5gr elaborando por lo menos 7.

Distribuir las bolitas en el tubo de ensayo empezando con la menor concentración hasta alcanzar la ebullición de un tiempo de un minuto para así observar la muestra si hay desprendimiento y a la vez si no hay desprendimiento repetir con cada solución más fuerte

Tabla 28. Resultado de desprendimiento sin cal y con cal, con cada grado de disoluciones de Na_2CO_3 .

Concentraciones de disoluciones morales	Na_2CO_3 (gr/lt)	INDICE ADHESIVIDAD	OBSERVACIONES
H ₂ O Destilada		0	S/D
m/256	0.414	1	S/D
m/128	0.828	2	S/D
m/64	1.656	3	C/D sin cal
m/32	3.313	4	C/D con cal
m/16	6.625	5	C/D
m/8	13.25	6	C/D
m/4	26.5	7	C/D
m/2	53	8	C/D
m/1	106	9	C/D

Fuente: Elaboración propio

S/D= Sin Desprendimiento.

C/D= Con desprendimiento.

Tipo de Cemento Asfáltico= 60/70

Grado de Adhesividad= Grado 3 sin cal

= Grado 4 con cal

Tabla 29 Adherencia del agregado fino con cal y sin cal

	Desplazamiento parcial
Adherencia de agregado fino y cemento asfáltico	3
Adherencia de agregado fino, cemento asfáltico y cal hidratada 1.5%	4

De acuerdo a la norma de la MTC de adherencia que el desplazamiento parcial como mínimo tiene que ser 4, por lo cual está cumpliendo con lo establecido gracias a la incorporación de cal hidratada.

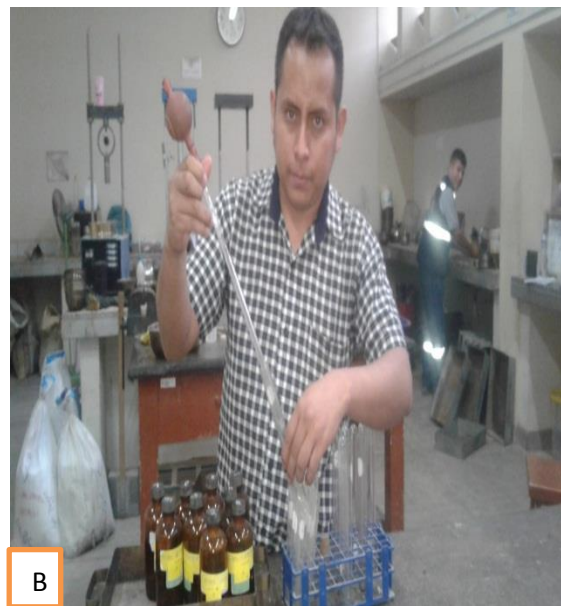


Figura 23. A) Peso del agregado a 0.5gr B) agregando la disolución en los tubos de ensayo

PRESUPUESTO

Descripción	UNID	CANTD	N° DE VECES	PRESIO UNITARIO	COSTO TOTAL (s/.)
Internet	Unid	1	5	S/. 50	S/. 250
Pasajes	(S/.)	3	10	S/. 7	S/. 210
Ensayos de Materiales	Unid	6	1	S/. 2500	S/. 2,500
Anillado del PI	Unid	1	4	S/. 5.00	S/. 20
Anillado del DPI	Unid	1	4	S/. 12.00	S/. 48
					S/. 3,028

IV.- DISCUSIÓN

Al realizar los ensayos correspondiente primero verificamos la calidad de los agregados para así obtener resultados favorables en nuestro desarrollo de investigación.

Según Aguilar et al, en su tesis Diseño de Mezcla Asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la resistencia a la humedad comento que de acuerdo a su ensayo diseño de Marshall solo utilizo un solo optimo contenido de cemento asfaltico para cada porcentaje de cal hidratada y en la tesis comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente, empleando cal, en los Aeropuertos del sur del Perú con su autor Adelaida Betssy Ordoñez Lujano en su ensayo diseño de Marshall opto por diseñar que cada porcentaje de cal hidratada es necesario utilizar un óptimo de cemento asfaltico por lo cual mi investigación determinó a realizar con un solo óptimo de cemento asfaltico.

Con respecto a los ensayos realizados de la clasificación de los agregados de acuerdo con la norma del MTC cada uno de ellos como son: Porcentaje de caras fracturadas en los agregados Abrasión de agregado grueso máquina de los Ángeles Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso Partículas planas y alargadas Equivalente de arena Determinación del peso específico del agregado fino Análisis granulométrico de acuerdo con los ensayos realizados con mis agregados, que todos son aptos y aprobados mediante el técnico, de igual manera concuerdo con el autor Maila Paucar Manuel Elías en su tesis Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato que también se guio con la norma del ASTM

Ensayos	Obtenidos	Requerimiento
Equivalente de arena	79	40%min
Abrasión de los ángeles	19.8	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	3, 3	15% máx.
Partículas fracturadas una cara	98.8	85% min
Absorción del agregado grueso	0.49, 1.636	
Absorción del agregado fino	1.215	
Partículas con dos caras fracturadas	93.8	60% min

En la tesis comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente, empleando cal, en los Aeropuertos del sur del Perú con su autor Adelaida Betssy Ordoñez Lujano da a conocer que en su resultados obtenido mediante la mezcla de los agregados y por cada

porcentaje de cal hidratada su estabilidad va aumentando en cambio en la tesis Diseño de mezcla asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la resistencia a la humedad con su autor Aguilar et en su ensayo realizado de estabilidad determina que al incorporar 1% de cal su estabilidad aumenta y llega al 2% de cal su estabilidad disminuye con estos dos tesis doy a conocer que de acuerdo a mi investigación con el ensayo que realice de estabilidad en función de la cal hidratada observamos que al 1% y 1.5% de cal su estabilidad aumenta y llega un límite donde su estabilidad disminuye.

% de cal hidratada	Estabilidad (kg)	Flujo (mm)
0	909	3.75
1	1099	3.75
1.5	1442	4.25
2	1049	4.38

V.- CONCLUSIONES

.- la calidad de los agregados que he elaborado están cumpliendo con el requerimiento según la NORMA del MTC y ASTM para que su granulometría satisfice lo establecido según la curva está dentro de los parámetros que se va a realizar por cada porcentaje de cal que añadido al asfalto en caliente y así realizar un buen diseño.

.- De acuerdo a los ensayos realizados la incorporación de la cal hidratada aumenta a la resistencia hasta un límite.

.- la adherencia del agregado fino con el cemento asfáltico es menor que la adherencia del agregado fino, con cemento asfáltico y cal

	Desplazamiento parcial
Adherencia de agregado fino y cemento asfáltico	3
Adherencia de agregado fino, cemento asfáltico y cal hidratada 1.5%	4

.- En el estudio realizado llegué a la conclusión que al 1%,1.5% de cal hidratada su estabilidad va aumentado y a su 2% de cal hidrata su estabilidad disminuye.

% de cal hidratada	Estabilidad (kg)
0	909
1	1099
1.5	1442
2	1049

VI.- RECOMENDACIONES

Al término del desarrollo de la investigación de tesis y al haber realizado los ensayos en el laboratorio, se llegó a las siguientes recomendaciones.

.- Es recomendable realizar la calidad de los agregados del asfalto en caliente, para esta investigación en un clima cálido de acuerdo a las NORMAS ASSTM, MTC para que nos garantice en los ensayos que uno pueda realizar y obtener buenos resultados

.- Se debe tener en cuenta la NORMA EG 2013 del MTC y MANUAL DE ENSAYO DE LOS MATERIALES ya que nos indican los procesos más mínimos a seguir de acuerdo a tu diseño que vas a realizar, por lo cual cada desarrollo se tiene que seguir las normas para verificar si cumple o no cumple, para obtener una resistencia adecuada que sobre pase los 815kg

.- De acuerdo al ensayo realizado por la adherencia tiene que cumplir con unos parámetros establecido según la norma MTC E 220 tiene que mantenerse como mínimo el grado de adhesividad en 4 para que se desmorone

.- Al realizar las briquetas se debe tener en cuenta el grado de penetración del cemento asfáltico para el desarrollo del diseño, para cada porcentaje óptimo de cal se tiene que determinar la granulometría para que cumpla los parámetros establecidos para un MAC 2

.- El proyecto de investigación aun continua porque para cada diseño hay que determinar su óptimo contenido de cemento asfáltico por el diseño de Marshall

VII.- REFERENCIAS

- AGUILAR, Sara. Et al. Diseño de mezcla asfáltica en caliente con cal hidratada para el mejoramiento de la resistencia a la humedad. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). El Salvador: Universidad de el Salvador. Facultad de Ingeniería, 2016. 4,5pp.
Disponible en:
<http://ri.ues.edu.sv/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>
- ANTELIS, Oscar. Mezcla Asfáltica con cal hidratada. Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander de Colombia, 2007. 19pp.
Disponible en:
https://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/310_copado_jose.pdf
- AVILA, Héctor. Introducción a la metodología de la investigación. [en línea]. Edición Electrónica. México. [fecha de consulta 22 de junio]. disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=r93TK4EykfUC&pg=PA30&dq=metodologia+de+la+investigacion+las+variables&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-qP2hzo7UAhWGRyYKHSuyAh4Q6wEIPDAE#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigacion%20las%20variables&f=false>
ISBN 84-690-1999-6
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencia sociales [en línea]. Segunda Edición. México: Pearson Educación S.A ,2006. [fecha de consulta 15 de Abril 2018]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=h4X_eFai59oC&pg=PA164&lpg=PA164&dq=libro+metodologia+de+investigacion+poblacion&source=bl&ots=vUMGq1pmz1&sig=dSmXF58p8GRjcn9Ib-GnLYZTdxI&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjGh7aOjIXUAhWPF8AKHUMJBR8Q6AEIOjAE#v=onepage&q=libro%20metodologia%20de%20investigacion%20poblacion&f=false
ISBN: 970-26-0645-4

- BORJAS, M (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú.
- DAL-RE, Rafael. Caminos Rurales Proyecto y Construcción. [en línea]. Tercera Edición. México: Mundi Prensa México S.A. 2001 [fecha de consulta 28 de abril 2018]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=5agSAQAAQBAJ&pg=PA110&dq=estabilizacion+de+cal+hidratada&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwis4fbujPTaAhUDuVkkKHW01AUoQ6wEINTAC#v=onepage&q=estabilizacion%20de%20cal%20hidratada&f=false>
 ISBN: 84-7114-999-0
- DIAZ, Víctor. Metodología de la investigación científica y bioestadística para profesionales y estudiantes de ciencias de la salud. [en línea]. Segunda Edición. Santiago de Chile: Universidad Finis Terrae Vicerrectoria y Desarrollo. 2009 [fecha de consulta 21 de junio 2017] disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ZPVtPpdFdGMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+dela+investigacion+HIPOTESIS&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiC3fvxyI7UAhUEfiYKHbzoBFkQ6AEIKDAB#v=onepage&q&f=false>
 ISBN 978-956-284-685-1
- GOMEZ, Marcelo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. [en línea] Primera Edición. Argentina: Editorial Brujas. 2006 [fecha de consulta 21 de junio 2017] disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA172&dq=metodologia+dela+investigacion+formulacion+del+problema&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjLvNOww47UAhXJZCYKHULzC3gQ6wEILTAC#v=onepage&q=metodologia%20dela%20investigacion%20formulacion%20del%20problema&f=false>
 ISBN 987-591-026-0

- JJC. Laboratorio de suelo, concreto y asfalto. [en línea]. Perú: Creciendo junto. 2016 [fecha de consulta 29 de abril 2018] Disponible en : <http://www.grupojjc.com.pe/assets/docs/boletin21.pdf>
- MAILA, Manuel. Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato (EVA). Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2013. 2pp.
Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/742/1/T-UCE-0011-31.pdf>
- MOHAMMAD, Namakforosh. Metodología de la investigación. [en línea] Segunda Edición. México: Editorial Limusa S.A, 2005 [fecha de consulta 20 mayo 2017] disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ZEJ7-0hmvhwC&pg=PA44&dq=libro+metodologia+de+investigacion+tipo+de+investigacion+aplicada&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiC5smIkIXUAhVpw4MKHZ-OBCAQ6AEIITAA#v=onepage&q=libro%20metodologia%20de%20investigacion%20tipo%20de%20investigacion%20aplicada&f=false>
ISBN: 968-18-5517-8
- MTC, DGCF. Manual de ensayos de materiales para carreteras (EM 2000). [en línea]. Lima Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. 2001 [fecha de consulta 28 de abril 2018].
disponible en: http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/EM-2000/index.htm
- MTC. Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG 2013[en línea] Perú. 2013 [fecha de consulta 15 de abril 2018].
Disponible en: http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual%20de%20Carreteras%20-%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3

[n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](#)

- MTC. Manual de Ensayo de Materiales. [en línea]. Perú. 2016 [fecha de consulta 29 de abril 2018]. Disponible en:
https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- ORDOÑEZ, Adelaida. Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente, empleando cal, en los aeropuertos del sur del Perú. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Perú, Facultad de Ingeniería civil, 2016.2, 4pp.
Disponible en:
<http://repositorio.uancv.edu.pe:8080/bitstream/handle/UANCV/727/TESIS%20DE%20ADELAIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PERLECHE, José y VÍLCHEZ, Linda. Diseño de mezclas asfálticas en caliente con adición de cal hidratada en el departamento de Lambayeque. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad Señor de Sipán de Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.
Disponible
<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1070>
- RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la Investigación, la creatividad, el rigor del estudio y la integridad son factores que transforman al estudiante en un profesional de éxito. [en línea] Quinta Edición. México: Universidad Autónoma de Tabasco. 2005 [fecha de consulta 21 de junio 2017] disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&dq=metodologia+dela+investigacion+HIPOTESIS&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiC3fvxyI7UAhUEfiYKHbzoBFkQ6wEIIzAA#v=onepage&q=metodologia%20dela%20investigacion%20HIPOTESIS&f=false>
ISBN 968-5748-66-7

- RONDON Hugo y REYES Fredy. Pavimentos materiales, construcción y diseño. [en línea]. Primera edición. Colombia: ECOE Ediciones. 2018 [fecha de consulta 15 de abril 2018]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&pg=SA3-PA97&dq=cal+hidratada++en+los+pavimentos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjR1vT2z9LUAhUGOyYKHa8ACsIQ6wEIIjAA#v=onepage&q=cal%20hidratada%20%20en%20los%20pavimentos&f=false>
ISBN 978-958-771-175-2

VIII ANEXOS

Anexo N°1 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA EN LA AV. CAMINO DIBOS, ICA 2018

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo elaborar el diseño de mezcla asfáltica en caliente mejorado con cal hidratada en la Av. camino Dibos Ica 2018?	- Elaborar el Diseño de mezcla asfáltica en caliente mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. Camino Dibos del centro Ica 2018	- El uso de cal hidratada mejora en el Diseño de la mezcla asfáltica en caliente en la Av. Camino Dibos Nuevo Ica 2018	Variable Dependiente	D.1 - Resistencia estructural del asfalto Indicadores - Resistencia a la flexión - Resistencia a la compresión D.2 - agregado fino y cemento asfáltico Indicadores - Flexibilidad - impermeabilidad	<u>Tipo de Investigación</u> Aplicada <u>Diseño de la investigación:</u> NO Experimental <u>Nivel de Investigación</u> Descriptiva <u>Enfoque de Investigación</u> Cuantitativo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Variable Independiente	D.1 - Estabilidad Indicadores - Resistencia - Disminuir la plasticidad
¿Cómo influye la cal hidratada en la resistencia estructural del asfalto de la Av. camino Dibos Ica 2018?	- Determinar la resistencia estructural del asfalto en caliente incorporando la cal hidratada en la Av. Camino dibos Ica 2018.	- La incorporación de la cal hidratada influye en la resistencia estructural del asfalto de la Av. Camino Dibos Ica 2018	D.2 - adherencia Indicadores - Resistencia al impacto - Índice de agrietamiento		- Estabilidad y Flujo Marshall - Riedel y Weber - Elaboración de briquetas Marshall
¿Cómo influye la cal hidratada en la adherencia entre el agregado fino con el cemento asfáltico en la Av. camino divos Ica 2018?	- Evaluar los cambios de la adherencia empleando cal hidratada en el agregado fino con el cemento asfáltico Av. Camino dibos Ica 2018.	- la cal hidratada mejora en la adherencia del agregado fino con el cemento asfáltico de la Av. Camino Dibos Ica 2018	- La cantidad optima de la cal hidratada, es favorable aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto en caliente de la Av. Camino Dibos Ica 2018		
¿Cuál es la cantidad optima de la cal hidratada, aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto en caliente de la Av. camino Dibos Ica 2018?	- Determinar la cantidad optima de la cal hidratada, aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto, en la Av. Camino Dibos Ica 2018.	- La cantidad optima de la cal hidratada, es favorable aplicando en el comportamiento mecánico del asfalto en caliente de la Av. Camino Dibos Ica 2018			

Anexo N°2 resultados en laboratorio (validez)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 288-1

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO
DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Briqueta sin Cal
Referencia : PEN 60/70

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL ASTM D-1559 / AASHTO T245

BRIQUETA N°	ESTABILIDAD (Kg.)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)
1	909	15	3.75

Nota.- Muestra enviada e identificada por el solicitante.

Ejecución : Téc. R. Caldas N.

Revisión : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 288-2

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO
 DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
 FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Briqueta con 1% de Cal
 Referencia : PEN 60/70

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL ASTM D-1559 / AASHTO T245

BRIQUETA N°	ESTABILIDAD (Kg.)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)
2	1099	15	3.75

Nota - Muestra enviada e identificada por el solicitante.

Ejecución : Téc. R. Caldas N.

Revisión : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



[Signature]
 Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 288-3

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Briqueta con 1.5% de Cal
Referencia : PEN 60/70

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL ASTM D-1559 / AASHTO T245

Table with 4 columns: BRIQUETA N°, ESTABILIDAD (Kg.), FLUJO (0.01"), FLUJO (mm). Row 1: 3, 1442, 17, 4.25

Nota.- Muestra enviada e identificada por el solicitante.

Ejecución : Téc. R. Caldas N

Revisión : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 288-4

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
 FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Briqueta con 2% de Cal
 Referencia : PEN 60/70

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL ASTM D-1559 / AASHTO T245


BRIQUETA N°	ESTABILIDAD (Kg.)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)
4	1049	17	4.38

Nota.- Muestra enviada e identificada por el solicitante

Ejecución : Téc. R. Caldas N.

Revisión : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.




 Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 288-7

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO
DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Agregado Fino

ENSAYO DE RIEDEL WEBER MTC E 220

Agregado : Fino
Asfalto : PEN 60/70
% Cal : Sin Cal
Desplazamiento Parcial (índice) : 3
Desplazamiento Total (índice) : 5

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. R. Caldes N.
Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



MSc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 288-8

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO
DE LA CAL HIDRATADA AV. CAMINO DIBOS - ICA, 2018
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS - ICA
FECHA : 16 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Agregado Fino

ENSAYO DE RIEDEL WEBER MTC E 220

Agregado : Fino
Asfalto : PEN 60/70
% Cal : 1.50%
Desplazamiento Parcial (índice) : 4
Desplazamiento Total (índice) : 6

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. R. Caldas N.
Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

PROYECTO : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
SOLICITANTE : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORANDO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Gloria
Muestra : Global
Prof. (m) : ***

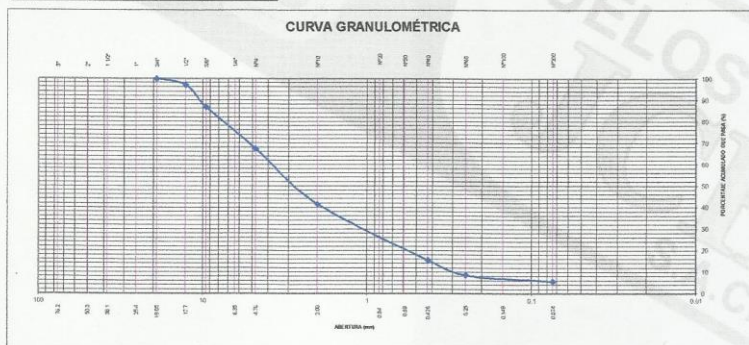
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	3.0	3.0	97.0
3/8"	9.525	10.2	13.2	86.8
Nº4	4.760	19.4	32.6	67.4
Nº10	2.000	25.8	58.4	41.6
Nº40	0.426	25.9	84.3	15.7
Nº80	0.250	7.1	91.4	8.6
Nº200	0.074	2.8	94.2	5.8
- Nº200		5.8		

% grava	: 32.6
% arena	: 61.6
% finos	: 5.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : SP-SM
Clasificación AASHTO M-145 : A-1-b(0)
Contenido de Humedad ASTM D-2216 : 0.3 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

J. Chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193657

☎ Rpc: 976331849
✉ lab.suelosjch@gmail.com
📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
 UBICACION : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra
 Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
 Confitillo (Cantera Gloria)
 Arena Natural (Cantera Gloria)


Material : Cal Hidratada
 Asfalto 60/70

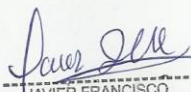
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

AGREGADO	27.4 % PIEDRA TRITURADA	6.9 % Confitillo (Cantera)	64.6 % ARENA NATURAL	1.0 % CAL HIDRATADA
1"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
3/4"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1/2"	89.2%	100.0%	100.0%	100.0%
3/8"	52.8%	100.0%	100.0%	100.0%
1/4"	15.1%	76.2%	100.0%	100.0%
Nº4	2.0%	55.7%	96.9%	100.0%
Nº10	2.0%	4.8%	63.5%	100.0%
Nº40	0.0%	0.0%	24.2%	100.0%
Nº80	0.0%	0.0%	13.3%	99.6%
Nº200	0.0%	0.0%	8.8%	99.3%

NOTA : Las muestras de agregado y asfalto fueron remitidas al Laboratorio por el solicitante


 Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 123667

☎ Rpc: 976331849
 ✉ lab.suelosjch@gmail.com
 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
 Confitillo (Cantera Gloria)
 Arena Natural (Cantera Gloria)

Material : Cal Hidratada
 Asfalto 60/70

GRANULOMETRIA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

PIEDRA TRITURADA TM 3/4" : 27.4 %
 PIEDRA CONFITILLO : 6.9 %
 ARENA NATURAL : 64.6 %
 CAL HIDRATADA : 1.0 %

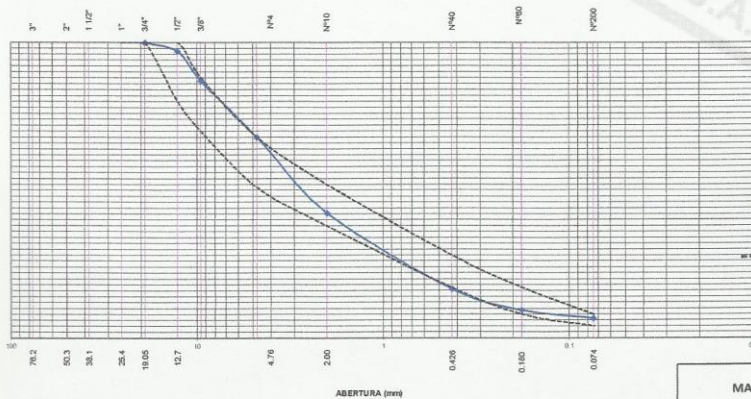
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	[%] Parcial Retenido	[%] Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			100.0
1/2"	12.700	3.0	3.0	97.0
3/8"	9.525	10.0	12.9	87.1
Nº4	4.760	19.0	32.0	68.0
Nº10	2.000	25.6	57.6	42.4
Nº40	0.426	25.8	83.4	16.6
Nº80	0.180	7.0	90.4	9.6
Nº200	0.074	2.9	93.3	6.7
FONDO		6.7		

% grava	: 32.0
% arena	: 61.3
% finos	: 6.7

MAC - 2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4 "	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
Nº 4	51 - 68
Nº 10	38 - 52
Nº 40	17 - 28
Nº 80	8 - 17
Nº 200	4 - 8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

☎ Rpc: 976331849
 ✉ lab.suelosjch@gmail.com
 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
 Piedra Confitillo (Cantera Gloria)
 Arena Natural (Cantera Gloria)

Material : Cal Hidratada
 Asfalto 60/70

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

AGREGADO	27.4 % PIEDRA TRITURADA TM	6.9 % PIEDRA CONFITILLO	64.2 % ARENA NATURAL	1.5 % CAL HIDRATADA
1"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
3/4"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1/2"	89.2%	100.0%	100.0%	100.0%
3/8"	52.8%	100.0%	100.0%	100.0%
1/4"	15.1%	76.2%	100.0%	100.0%
Nº4	2.0%	55.7%	96.9%	100.0%
Nº10	2.0%	4.8%	63.5%	100.0%
Nº40	0.0%	0.0%	24.2%	100.0%
Nº80	0.0%	0.0%	13.3%	99.6%
Nº200	0.0%	0.0%	8.8%	99.3%

NOTA : Las muestras de agregado y asfalto fueron remitidas al Laboratorio por el solicitante



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

☎ Rpc: 976331849
 ✉ lab.suelosjch@gmail.com
 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IIRSA CENTRO TRAMO 2 PTE
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
 Piedra Confitillo (Cantera Gloria)
 Arena Natural (Cantera Gloria)

Material

Cal Hidratada
 Asfalto 60/70

GRANULOMETRIA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

PIEDRA TRITURADA TM 3/4" : 27.4 %
 PIEDRA CONFITILLO : 6.9 %
 ARENA NATURAL : 64.2 %
 CAL HIDRATADA : 1.5 %

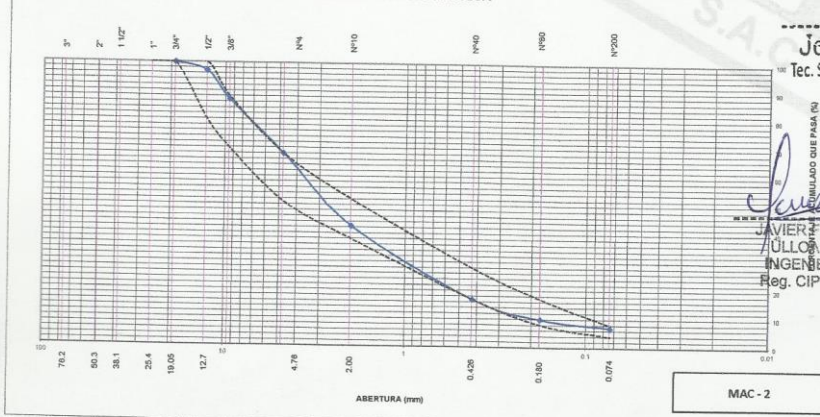
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			100.0
1/2"	12.700	3.0	3.0	97.0
3/8"	9.525	10.0	12.9	87.1
Nº4	4.760	19.0	31.9	68.1
Nº10	2.000	25.5	57.4	42.6
Nº40	0.426	25.6	83.0	17.0
Nº80	0.180	7.0	90.0	10.0
Nº200	0.074	2.9	92.8	7.2
FONDO		7.2		

% grava	: 31.9
% arena	: 60.9
% finos	: 7.2

MAC -2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
Nº 4	51 - 68
Nº 10	38 - 52
Nº 40	17 - 28
Nº 80	8 - 17
Nº 200	4 - 8

CURVA GRANULOMÉTRICA



J. Chavez

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Javier Francisco

JAVIER FRANCISCO
 JULIO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

☎ Rpc: 976331849
 ✉ lab.suelosjch@gmail.com
 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
Piedra Confitillo (Cantera Gloria)
Arena Natural (Cantera Gloria)

Material : Cal Hidratada
Asfalto 60/70

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

AGREGADO	27.4 % PIEDRA TRITURADA	6.9 % PIEDRA CONFITILLO	63.7 % ARENA NATURAL	2.0 % CAL HIDRATADA
1"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
3/4"	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1/2"	89.2%	100.0%	100.0%	100.0%
3/8"	52.8%	100.0%	100.0%	100.0%
1/4"	15.1%	76.2%	100.0%	100.0%
Nº4	2.0%	55.7%	96.9%	100.0%
Nº10	2.0%	4.8%	63.5%	100.0%
Nº40	0.0%	0.0%	24.2%	100.0%
Nº80	0.0%	0.0%	13.3%	99.6%
Nº200	0.0%	0.0%	8.8%	99.3%

NOTA : Las muestras de agregado y asfalto fueron remitidas al Laboratorio por el solicitante


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193657

- ☎ Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

Datos de Muestra

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
 Piedra Confitillo (Cantera Gloria)
 Arena Natural (Cantera Gloria)

Material : Cal Hidratada
 Asfalto 60/70

GRANULOMETRIA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

PIEDRA TRITURADA TM 3/4" : 27.4 %
 PIEDRA CONFITILLO : 6.9 %
 ARENA NATURAL : 63.7 %
 CAL HIDRATADA : 2.0 %

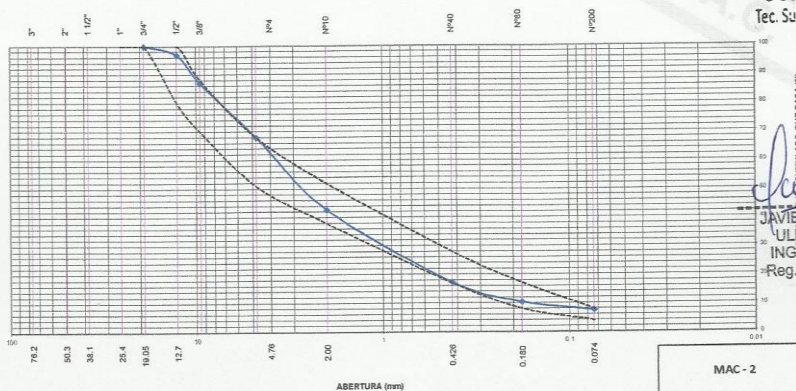
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			100.0
1/2"	12.700	3.0	3.0	97.0
3/8"	9.525	10.0	13.0	87.0
Nº4	4.760	19.0	31.9	68.1
Nº10	2.000	25.3	57.2	42.8
Nº40	0.426	25.4	82.6	17.4
Nº80	0.180	6.9	89.5	10.5
Nº200	0.074	2.8	92.4	7.6
FONDO		7.6		

% grava	: 31.9
% arena	: 60.4
% finos	: 7.6

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
Nº 4	51 - 68
Nº 10	38 - 52
Nº 40	17 - 28
Nº 80	8 - 17
Nº 200	4 - 8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

JAVIER FRANCISCO
 JULIO CLAVINO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 100367

- ☎ Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORANDO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Gloria
Calicata : -
Muestra : Piedra TM 3/4
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Referencia : -

ENSAYO DE ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C- 131

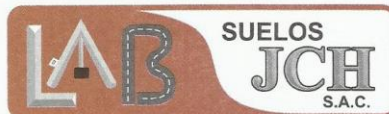
Gradación : B
Revoluciones : 500
Desgaste : 19.8%

La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193687

☎ Rpc: 976331849
✉ lab.suelosjch@gmail.com
📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL
 HIDRATADA
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : GLORIA
 Calicata : -
 Muestra : PIEDRA TM 3/4
 Prof. (m.) : -
 Progresiva : -
 Referencia : -

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS NORMA MTC E 210

TOTAL AGREGADO CON UNA CARA FRACTURADA (%) : 98.8

Tamiz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometría, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	2000					
1"	3/4"	1500					
3/4"	1/2"	1200	1202.1	55.4	4.6	22.9	105.3
1/2"	3/8"	300	303.8	15.5	5.1	77.1	393.6
TOTALES						100.0	498.9

Porcentaje con una Cara Fracturada : 5.0

TOTAL AGREGADO CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS (%)

Tamiz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometría, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	2000					
1"	3/4"	1500					
3/4"	1/2"	1200	1202.1	1101.1	91.6	22.9	2093.4
1/2"	3/8"	300	303.8	287.0	94.5	77.1	7287.9
TOTALES						100.00	9381.4

Porcentaje con dos ó mas Caras Fracturadas : 93.8

Nota:
La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAUDIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193857

- ☎ Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
 RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
 PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
 UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
 FECHA : MAYO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : GLORIA
 Calicata : -
 Muestra : PIEDRA TM 3/4
 Prof. (m.) : -

ENSAYO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS ASTM D 4791 - NPT-400.040
 Relación Espesor/Longitud 1/3

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS (%) : 3

Tamiz		Total Partículas		Partículas Chatas		Porcentaje Chatas Fracción (%)	Granulometría (%) retenido	Porcentaje Chatas corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	3622.1	200	43.5	3	1	22.9	0
1/2"	3/8"	462.2	200	15.2	2	3	77.1	3
3/8"	1/4"	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0
TOTALES							100	3

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS (%) : 3

Tamiz		Total Partículas		Partículas Alargadas		Porcentaje Alargamiento Fracción (%)	Gradación original (%)	Porcentaje Alargamiento corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	3622.1	200	52.5	6	1	22.9	0
1/2"	3/8"	462.2	200	16.1	4	3	77.1	3
3/8"	1/4"	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0
TOTALES							100.0	3

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

- ☎ Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Gloria
Calicata : ***
Muestra : Arena
Prof. (m.) : ***

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 - MTC E-114

Agregado : Fino
Equivalente de Arena (%) : 79.0

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193687

☎ Rpc: 976331849
✉ lab.suelosjch@gmail.com
📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018

Muestra : Piedra TM 3/4" (Cantera Gloria)
Piedra Confitillo (Cantera Gloria)

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C-127

4.- ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - PIEDRA

PESO ESPECIFICO BULCK BASE SECA	:	2.788
PESO ESPECIFICO BULCK BASE SATURADA	:	2.801
PESO ESPECIFICO APARENTE	:	2.826
ABSORCION (%)	:	0.49

5.- ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - CONFITILLO

PESO ESPECIFICO BULCK BASE SECA	:	2.754
PESO ESPECIFICO BULCK BASE SATURADA	:	2.799
PESO ESPECIFICO APARENTE	:	2.884
ABSORCION (%)	:	1.636


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

NOTA: Las muestras de agregado y asfalto fueron remitidas
al Laboratorio por el solicitante


JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

☎ Rpc: 976331849
✉ lab.suelosjch@gmail.com
📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

SOLICITANTE : LIMBER GUTIERREZ VENTURA
PROYECTO : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA
UBICACIÓN : AV. CAMINO DIBOS, ICA
FECHA : MAYO DEL 2018


REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Gloria
Calicata : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Referencia : -

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C - 128

P.e. BULK (BASE SECA) : 2.750
P.e. BULK (BASE SATURADA) : 2.783
P.e. APARENTE (BASE SECA) : 2.845
% DE ABSORCIÓN : 1.215

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

- ☎ Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

Anexo N° 3 Certificación de calibración de los instrumento (confiabilidad)

**Punto de Precisión SAC**

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 866 - 2017

Página: 1 de 3

Expediente	: T 378-2017	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2017-10-05	

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : SE3001F
Número de Serie : B149285341
Alcance de Indicación : 3000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : USA
Identificación : BL-1
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
Fecha de Calibración : 2017-10-03

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA


PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 866 - 2017

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	71 %	72 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	LM-C-140-2017 LM-102-2017

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRASA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1=	1 500,0 g		Carga L2=			3 000,0 g			
		I(g)	ΔI(g)	E(g)	I(g)	ΔI(g)	E(g)	I(g)	ΔI(g)	E(g)
1	1 500,0	0,06	-0,01	3 000,0	0,07	-0,02	3 000,0	0,08	-0,03	
2	1 500,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,08	-0,03	
3	1 500,0	0,09	-0,04	3 000,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,08	-0,03	
4	1 500,0	0,07	-0,02	2 999,9	0,05	-0,10	3 000,0	0,09	-0,04	
5	1 500,0	0,03	0,02	3 000,0	0,09	-0,04	3 000,0	0,08	-0,03	
6	1 500,0	0,06	-0,01	3 000,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,09	-0,04	
7	1 500,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,09	-0,04	3 000,0	0,06	-0,01	
8	1 500,0	0,04	0,01	3 000,0	0,06	-0,01	2 999,9	0,03	-0,08	
9	1 500,0	0,05	0,00	2 999,9	0,03	-0,08	3 000,0	0,07	-0,02	
10	1 500,0	0,08	-0,03	3 000,0	0,07	-0,02				
Diferencia Máxima				0,06						0,09
Error máximo permitido ±		2 g		±						3 g



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 313 - 2017

Página 1 de 6

Expediente : T 278-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-06

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA
EQUIPO MARSHALL 1
Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 45-6829/06
Serie de Prensa : H030701
Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL
Serie de Anillo : 0234
Capacidad del Anillo : 28 kN
Código de Identificación : AC-5
Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : 88-4020
Serie del Dial : 021504714
Código de Identificación : DF-15

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
06 - OCTUBRE - 2017

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	20,8
Humedad %	71	70

7. Observaciones

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



Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 313 - 2017

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	316,75	318,45	318,95	318,05
200	655,40	654,60	655,30	655,10
300	995,00	995,45	992,25	994,23
400	1 320,40	1 319,95	1 319,35	1 319,90
500	1 652,60	1 652,55	1 651,45	1 652,20
600	1 988,00	1 988,45	1 987,25	1 987,90
700	2 312,95	2 314,35	2 312,60	2 313,30

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y = 3,3200x - 8,9267$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf: $y = 7,3193x - 19,6799$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)

Unidad de fuerza	kgf	lbf
Coef. Regresión A	-8,9267	-19,6799
Coef. Regresión B	3,32	7,3193
Coef. Correlación r	1,0000	1,0000



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 740 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MARTILLO DE COMPACTACIÓN
ESTABILIDAD MARSHALL

Marca : NO INDICA

Capacidad : 10 lb

Código de Identificación : ECM-1

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1559.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METALICA	WITUTOYO	LLA - 444 - 2016	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-001-2017	PUNTO DE PRECISIÓN SAC

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,9
Humedad %	65	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 740 - 2017

Página : 2 de 2

Resultados de Calibración

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	457	4540,0	100,56
2	458	4540,0	100,51
3	458	4540,0	100,53
4	458	4540,0	100,49
5	458	4540,0	100,50
6	458	4540,0	100,55
PROMEDIOS	457,8	4540,0	100,52
ESTANDAR	457,0	4540	98
ERROR	0,8 mm	0,0 g	3 mm




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



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 172313041



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 164426243



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 172816749



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 164426310



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 164415313



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 174517135



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 174727802



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 174014268



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 173412598



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 164415267



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 173221435

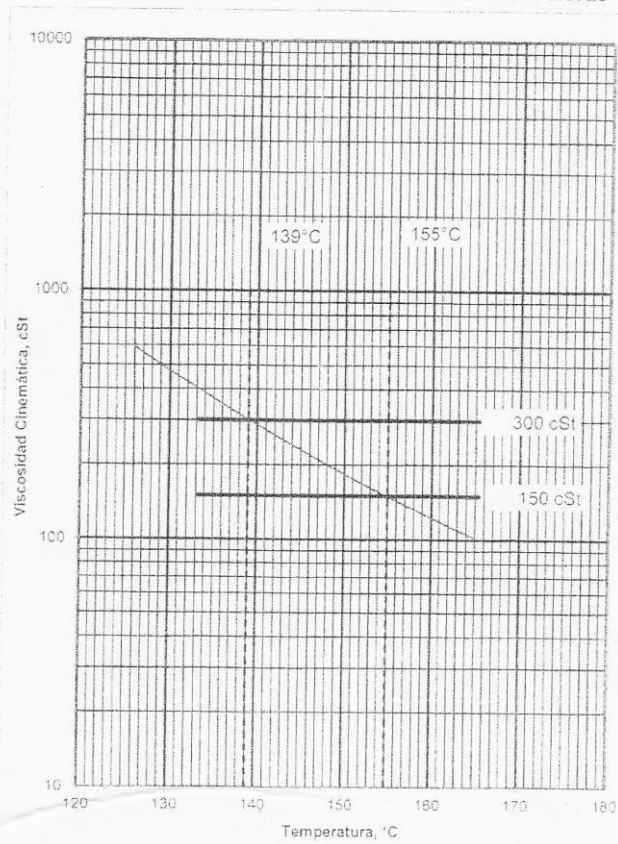
Anexo N°4 Documento del cemento asfáltico



INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN)

N° SRCO-LAB-0769-2018

Carta Viscosidad - Temperatura ASTM D 341
Rango de Temperatura Optima de Mezcla
TQ. 22 - C. A. 60 / 70 PEN. - 23.03.2018 - 20:43 horas



[Handwritten signature]
2018-03-23
15:11

Pao
CARLOS AUGUSTO GONZALEZ GERRON
Fecha: 2018/03/23



Oficina Principal: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Refinería Conchar: Km 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
Teléfono: (511) 625 4000, (511) 614 5000
Portal Empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
Sociedad inscrita en la Partida N° 11014754 del Registro de Personas Jurídicas. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERU



hora J: 06:00 am
 Fecha J: 04/03/2018
 Peso : 4427 g
 Picos : F2U-853/C2W-991

COMPUTOR: Felipe Darrieno Sanchez

INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SOLIDO 60/70 PEN) N° SRCO-LAB-0769-2018

FECHA DE REPORTE 24.03.2018	FECHA DE RECEPCIÓN 23.03.2018	CÓDIGO DE MUESTRA : 05293		
HORA DE RECEPCIÓN: 20:43 HORAS	PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	BUQUE/TANQUE:		
TANQUE DE MUESTREO : 22	VOLUMEN CERTIFICADO:	DESTINO: PLANTA CONCHAN		
ENSAYOS	MÉTODO ASTM ^(M)	OTRO MÉTODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES MIN. MAX.
PENETRACIÓN: a 25°C, 100 gr, 5 seg, 1/10 mm	D 5-13		64	60 70
DUCTILIDAD: a 25°C, 5 min, cm	D 113-07		> 150	100
FLUIDEZ: - Viscosidad Cinematica a 100°C, cSt	D 2170-10		3186	Reportar
- Viscosidad Cinematica a 135°C, cSt	D 2170-10		365.8	200
SOLUBILIDAD: Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15		99.7	90
VOLATILIDAD: Punto de inflamación, C O C., °C	D 93-16b		290	232
DENSIDAD: Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ¹		6.8	Reportar
Gravedad Especifica a 60/60°F	D 70-09 ¹		1.023	Reportar
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA: Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		50.0	Reportar
Índice de Penetración			-0.6	-1 +1
Efecto de Color y Aire (Petróleo Fino)	D 1754-09(2014)			
Cambio de Masa, % masa del Original			0.21	0.6
Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		63	52
Ductilidad a 25°C, 5 min, cm	D 113-07		>138	50
ADHERENCIA: Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3825-12		> 95	Reportar
OBSERVACIONES: 1. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN SÓLO A LA MUESTRA ANALIZADA. 2. LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE. La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 139 y 155°C Se adjunto Carta Viscosidad - Temperatura 3.(A): American Society for Testing and Materials.				
FORMA CLIENTE	ELABORADO POR	APROBADO POR:		
AREA : ARCHIVO INVENTARIO				
DEPTO : MANTEN TE. LABORATORIO	13/03/2018	CARLOS AUGUSTO LEONARDO RAMON		

SRCO-LAB-PT-018-F-06, Rev. 5

Pág 1 de 2

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERU



Oficina Principal: Av. Enrique Canales Moreyra, 180, Lima 27 - Peru
 Oficina Conchan: Km 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Peru
 Teléfono: (511) 625 4000, (511) 514 5000
 Correo Electrónico: hto://www.petroperu.com.pe
 Entidad inscrita en la Partida N° 11014754 del Registro de Personas Jurídicas

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERU



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GUTIERREZ VENTURA, ZIMBA

INFORME TITULADO:

*DISEÑO DE ASFALTO EN CULIENTE MEJORADO CON EL
USO DE CAL HIDRATADA EN LA AV. CAMINO DIBOS,
ICA 2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

03/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

15 (QUINCE)



[Handwritten signature]

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Yo, *CORDOVA SALCEDO Felimón Domingo*,

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

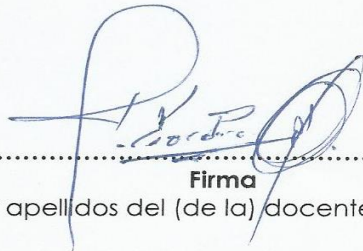
"DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA EN LA AV. CAMINO DIBOS, ICA 2017"

del (de la) estudiante LIMBER GUTIERREZ VENTURA

constato que la investigación tiene un índice de similitud de *24* % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha.....*03/07/2018*.....



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Mg *CORDOVA SALCEDO Felimón Domingo*

DNI: *76647031*

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **GUTIERREZ VENTURA, LIMBER** Identificado con DNI N° 46297822

Egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, autorizo (x)
No autorizo () la divulgación y comunicación pública

De mi trabajo de investigación titulado:

“Diseño de asfalto en caliente mejorando con el uso de cal hidratada en la AV. Camino Dibos , Ica 2017”, en el Repositorio institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legistaltivo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 46297822

FECHA: 03 de julio del 2018

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE MEJORADO CON EL USO DE CAL HIDRATADA EN LA AV. CAMINO DIBOS. ICA 2017"

AUTOR

GUTIERREZ VENTURA LEMBER

ASESOR

ING. LORDOVA SALCEDO FELIMON DOMINGO

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL.

LIMA - PERÚ

2017



Coincidencias	Porcentaje
1	5%
2	3%
3	2%
4	1%
5	1%
6	1%
7	1%
8	1%
9	1%
10	1%
11	<1%

