



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Alvarado Andrade, Diana Carolina (orcid.org/0000-0001-7792-6504)

ASESOR:

Ing. Agustín Víctor, Corzo Aliaga (orcid.org/0000-0002-7606-4348)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre que me formó con muchas reglas y muy pocas libertades, formando mi carácter.

A mi tía Melissa y a mi Abuela Rosa, que han sido el componente fundamental en mi camino para alcanzar mis metas profesionales.

A mi hija Kamil, que es mi motivación diaria y una excelente compañía.

AGRADECIMIENTO

A mi tía Melissa y a mi Abuela Rosa que apostaron por mí.

A mis tías Isabel y Dora por su incondicional apoyo.

A mi novio Piero por apoyarme académicamente.

Gracias, gracias, gracias.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CORZO ALIAGA AGUSTIN VICTOR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023", cuyo autor es ALVARADO ANDRADE DIANA CAROLINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CORZO ALIAGA AGUSTIN VICTOR DNI: 32789955 ORCID: 0000-0002-7606-4348	Firmado electrónicamente por: ACORZOA el 02-12- 2023 10:13:46

Código documento Trilce: TRI - 0677378

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALVARADO ANDRADE DIANA CAROLINA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
DIANA CAROLINA ALVARADO ANDRADE DNI: 71332366 ORCID: 0000-0001-7792-6504	Firmado electrónicamente por: DALVARADOAN el 01- 12-2023 20:43:20

Código documento Trilce: TRI - 0677380

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de Análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS.....	36
4.1. Planificación Del Experimento	36
V. DISCUSIÓN	75
VI. CONCLUSIONES	79

VII. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS	81
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla#1. Requerimientos por Normativa de los AP	10
Tabla#2. Tabla de gradación ASTM-D-3515	11
Tabla#3. Ensayos para el agregado grueso	12
Tabla#4. Ensayos para el agregado fino	12
Tabla#5. Requerimientos de los agregados pétreos	13
Tabla#6. Tipos de bitumen	14
Tabla#7. Características del asfalto.....	14
Tabla#8. Parámetros del Ensayo Marshall	15
Tabla#9. Elementos químicos de la CAT.....	17
Tabla#10. Tipos de conchas con potencial de uso	18
Tabla#11. Cantidad de Briquetas	21
Tabla#12. Anál. Granulométr. del AG	24
Tabla#13. Anál. Granulométr. del AF.....	29
Tabla#14. Análisis Granulométrico del CAT	34
Tabla#15. Ensayo Abrasión(MTC-E-207) para el AG.....	37
Tabla#16. Ens. Sales Solubles(MTC-E-209) para el AG.....	37
Tabla#17. Durabilidad(al Sulfato de Sodio y Magnesio)(MTC-E-209) para el AG	38
Tabla#18. Gravedad Específica y Absorción (MTC-E-206) para el AG	39
Tabla#19. Caras Fracturadas (MTC-E-210) para el AG	39
Tabla#20. Partículas Chatas y Alargadas (ASTM-D-4791) para el AG	40
Tabla#21. Equivalente de Arena (MTC-E-514) para el AF	41

Tabla#22.	Límites de Consistencia (MTC-E-111) para el AF	41
Tabla#23.	Durabilidad al Sulfato de Sodio y Magnesio (MTC-E-209) para el AF	42
Tabla#24.	Gravedad Específica y Absorción (MTC-E-205) para el AF.....	42
Tabla#25.	Ensayo de Sales Solubles(MTC-E-219) para el AF	42
Tabla#26.	Ensayo Azul de Metileno(AASHTO-TP-57) para el AF	43
Tabla#27.	Índice de Angularidad (MTC-E-222) para el AF	44
Tabla#28.	Análisis Granulométrico de los agregados(ASTM D3515D5)	44
Tabla#29.	Combinación de agregados para la MAC Convencional	45
Tabla#30.	Moldeo de Núcleos con 4 porcentajes variados de Asfalto para obtener el Óptimo Contenido de Asfalto.....	46
Tabla#31.	Moldeo de Núcleos con 4.7% de Asfalto(CA)	48
Tabla#32.	Moldeo de Núcleos con 5.2% de Asfalto(CA)	49
Tabla#33.	Moldeo de Núcleos con 5.7% de Asfalto(CA)	49
Tabla#34.	Moldeo de Núcleos con 6.2% de Asfalto(CA)	50
Tabla#35.	Resultados del ensayo Rice para la MAC Patrón	51
Tabla#36.	Resumen de Resultados de la Mezcla Patrón	51
Tabla#37.	Hallando el %óptimo de CA	54
Tabla#38.	Análisis Granulométrico de los agregados con adición de CAT según (ASTM-D-3515).....	55
Tabla#39.	Combinación de agregados con adiciones de Conchas de abanico trituras	56
Tabla#40.	Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT	59
Tabla#41.	Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT	60

Tabla#42. Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT.....	60
Tabla#43. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT	61
Tabla#44. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT	61
Tabla#45. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT	62
Tabla#46. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT.....	62
Tabla#47. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT.....	63
Tabla#48. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT.....	63
Tabla#49. Distribución de agregados para el Marshall Modificado	63
Tabla#50. Resultados del ensayo Rice para la MAC con CAT.....	64
Tabla#51. Características del Marshall Modificado	64
Tabla#52. Estabilidad de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT	69
Tabla#53. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	70
Tabla#54. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	70
Tabla#55. Flujo de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT	71
Tabla#56. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	72
Tabla#57. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	72
Tabla#58. % vacíos de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT	73
Tabla#59. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	74
Tabla#60. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT.....	74

Fig#1.	Partes de la Argopecten Purpuratus.....	16
Fig#2.	Bitumen marca REPSOL	23
Fig#3.	Acopio del material	24
Fig#4.	Curva Granulométrica del AG.....	25
Fig#5.	Cuarteo Manual del AG	25
Fig#6.	Ensayo Gravedad Específica y Absorción del AG	26
Fig#7.	Ensayo Abrasión los Ángeles del AG	26
Fig#8.	Ensayo Sales Solubles Totales del AG	27
Fig#9.	Ensayo de Durabilidad(al Sulfato de Sodio y al Magnesio) del AG ..	27
Fig#10.	Ensayo Porcentaje de Caras Fracturadas en el AG	28
Fig#11.	Ensayo Partículas Chatas y Alargadas del AG.....	28
Fig#12.	Curva Granulométrica del AF	29
Fig#13.	Cuarteo Manual del AF.....	30
Fig#14.	Ensayo Gravedad Específica y Absorción del AF	30
Fig#15.	Ensayo Equivalente de Arena del AF	31
Fig#16.	Ensayo de Durabilidad(al Sulfato de Sodio y al Magnesio) del AF ...	31
Fig#17.	Ensayo Sales Solubles Totales del AF	32
Fig#18.	Ensayo Riedel Weber	32
Fig#19.	Ensayo Azul de Metileno del AF	33
Fig#20.	Ensayo Angularidad del AF	33
Fig#21.	Curva Granulométrica del CAT.....	34
Fig#22.	Curva Granulométrica para (MAC-II) Asfalto Convencional.....	46
Fig#23.	Combinación de agregados con %Asfalto	46
Fig#24.	Compactación de las Briquetas	47
Fig#25.	Briquetas compactadas	47
Fig#26.	Briquetas Listas para la Prensa Marshall	48

Fig#27.	Mezcla sin compactar para ensayo Rice	50
Fig#28.	Curva de PU	52
Fig#29.	Curva de VIM.....	52
Fig#30.	Curva de VMA	52
Fig#31.	Curva de VFA	52
Fig#32.	Curva Rel. Polvo-Asfalto.....	52
Fig#33.	Curva del Flujo.....	52
Fig#34.	Curva de la Estabilidad	53
Fig#35.	Curva del QM.....	53
Fig#36.	Curva Granulométrica (MAC-II) con adición de CAT	56
Fig#37.	AG, AF, CAT y Filler	57
Fig#38.	Combinación de agregados con CAT	57
Fig#39.	Combinación con el %CA óptimo y compactación de Briquetas con CAT	57
Fig#40.	Pesos de las Briquetas Compactadas con CAT	58
Fig#41.	Ensayo en Prensa Marshall	58
Fig#42.	Ensayo de estabilidad.....	59
Fig#43.	Prensa Marshall.....	61
Fig#44.	Briquetas compactadas	62
Fig#45.	Gráfico de barras con relación al Peso Unitario.....	65
Fig#46.	Gráfico de barras con relación al %VIM	65
Fig#47.	Gráfico de barras con relación al %V.M.A	66
Fig#48.	Gráfico de barras con relación al %V.F.A.....	66
Fig#49.	Gráfico de barras con relación al Polvo/Asfalto	67
Fig#50.	Gráfico de barras con relación al Flujo	67
Fig#51.	Gráfico de barras con relación a la Estabilidad.....	68

RESUMEN

En este proyecto de investigación se tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el comportamiento de las mezclas asfálticas en caliente. La metodología de la presente investigación es de tipo experimental-aplicada, de diseño cuasiexperimental, de enfoque cuantitativa y de nivel explicativa. La población son todos los asfaltos pavimentados y por pavimentar en Lima, la muestra 36 briquetas, siendo el muestreo no probabilístico, la técnica fue la observación directa y los instrumentos; las fichas de recolección de datos.

Para la mezcla convencional se utilizaron (4.7%, 5.2%, 5.7% y 6.2% de asfalto), el tipo de asfalto fue PEN60-70. Para las adiciones se utilizaron (10%, 15% y 20% de CAT). Con el % óptimo de asfalto se trabajarían las adiciones, obteniendo 5.60%. En la MAC convencional se obtuvo un valor de Estabilidad de 1153.0kg, para las adiciones Estabilidad fue 1406.0kg con adición de 15% de CAT siendo la mayor. Se concluye que las mezclas con adición de CAT mejoran por mucho en la estabilidad de las MAC y todos sus valores con relación a los objetivos continúan dentro de las especificaciones. Se sugiere que sean estudiadas con porcentajes intermedios a los propuestos.

Palabras clave: MAC, CAT, Metodología Marshall, comportamiento de mezclas asfálticas, RCA.

ABSTRACT

The objective of this research project was to evaluate the effect of incorporating crushed fan shells on the behavior of hot asphalt mixes. The methodology of this research is experimental-applied, with a quasi-experimental design, with a quantitative approach and an explanatory level. The population is all the paved and to be paved asphalts in Lima, the sample is 36 briquettes, the sampling being non-probabilistic, the technique was direct observation and the instruments; the data collection sheets.

For the conventional mixture (4.7%, 5.2%, 5.7% and 6.2% of asphalt) were used, the type of asphalt was PEN60-70. For the additions (10%, 15% and 20% of CAT) were used. With the optimal % of asphalt the additions would be worked, obtaining 5.60%. In the conventional MAC, a Stability value of 1153.0kg was obtained, for the Stability additions it was 1406.0kg with the addition of 15% of CAT being the highest. It is concluded that the mixtures with the addition of CAT greatly improve the stability of the MAC and all their values in relation to the objectives continue within the specifications. It is suggested that they be studied with percentages intermediate to those proposed.

Keywords. MAC, CAT, Marshall Methodology, behavior of asphalt mixtures, RCA

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional es bien sabido que las obras de construcción son imperativas para el desarrollo socio-económico de un país y más aún los son los medios de comunicación terrestre, por otro lado, ésta la aún existente contaminación ambiental.

CONSTRUNEIC (2023) mencionó que hay muchos factores que contribuyen a la deformación permanente del pavimento como: las características del agregado, el tipo de ligante asfáltico, el diseño de la mezcla, la construcción, la producción, el clima y otros factores vinculados. La selección del ligante asfáltico juega un papel importante, por lo que es ineludible optar por ligantes asfálticos de buena calidad y resistencia a la deformación permanente.

En los últimos años, se agregaron modificadores o aditivos a los aglutinantes base para garantizar el alto rendimiento y abordar los problemas de las deformaciones tempranas en el pavimento asfáltico.

Hernández y Torres (2016) mencionaron que actualmente en Estados Unidos más del 92% de carreteras están pavimentadas con asfalto. Existen alrededor de 3500 plantas de asfalto en EE.UU. que producen anualmente un aproximado de 400 millones de Ton. de mezclas asfálticas. La fabricación del asfalto demanda una cantidad significativa de recursos naturales y las labores vinculadas a la minería, purificación, fabricación y construcción generan importantes emisiones de gases de efecto invernadero. Como resultado la industria se mueve continuamente en dirección a adoptar hábitos más sostenibles. Ejemplos destacados de ello son la combinación de materiales reciclados como pavimento de asfalto reciclado (RAP), tejas de asfalto reciclado (RAS) y caucho de neumáticos (GTR) en la mezcla del bitumen.

La prueba Multiple Stress Creep Recover (MSCR), se ha utilizado en todo Estados Unidos para capturar el rendimiento de la creación de deformaciones y surcos. Está consideradamente aceptado a comparación del factor de ahuellamiento de superpave existente.

Rath, Love & Reis (2019) comentaron que la incorporación de componentes reciclados en las mezclas asfálticas proporciona rentabilidad económica y medioambientales, al aplacar la elaboración de nuevos betunes y áridos, y evitar que los materiales reciclados se desechen. Incluso los componentes reciclados pueden emplearse en mezclas asfálticas de alto rendimiento, si se realiza el diseño rigurosamente.

Rivera (2008) comentó que China tiene abundantes recursos marinos de agua dulce, por lo que es rico en mariscos. Las conchas marinas actualmente son utilizadas para la comercialización de tipo artesanía, ganadería, decoración y agricultura. En este ámbito se abarcan importantes requisitos de parámetros de revisión técnica para los materiales a utilizar. Por otro lado García y Guerrero (2020) indican que existen aún grandes cantidades de conchas marinas que no se encuentran dentro de los parámetros de uso, así que se vacían en vertederos como residuos lo que produce problemas de contaminación ambiental recurrente.

Guopeng (2022) indicó que para una obra de infraestructura vial como lo es la pavimentación de carreteras se necesitan grandes cantidades de agregados, asfalto y otros materiales. Si la concha de mar se puede usar en la mezcla asfáltica en caliente (MAC), la contaminación ambiental disminuiría eficazmente. Actualmente importantes académicos han estudiado el uso de las conchas marinas en polvo y como agregado en la MAC para evaluar su resistencia y durabilidad, encontrando que este residuo sí mejora el rendimiento ante la deformación permanente de la carpeta asfáltica.

A nivel nacional Chávez (2018) comentó que con el aumento de los volúmenes de tráfico y las cargas más pesadas, la formación de surcos o deformaciones permanentes en los pavimentos de asfalto sigue siendo un problema crítico, estas mismas al aparecer temprano, compromete la durabilidad de la vida útil del pavimento de mezcla asfáltica, lo que repercute también en la economía.

En el Perú el problema de los surcos y deformaciones en la carpeta de rodadura es porque existen demasiadas partículas finas, esto es lo que da pie al bacheo y

demás patologías en el pavimento. En la presente tesis se propone analizar el comportamiento de la mezcla asfáltica utilizando conchas de abanico como árido en esta y evaluar si la adición de conchas de abanico es favorable en la pavimentación.

CIEN (2021) comentó que Perú es un país que exporta conchas de abanico, este producto abunda en las playas de la costa peruana. En la actualidad, los países de la Unión Europea (UE) han sumado requisitos con respecto a la contaminación de esta actividad económica, por lo tanto, las empresas deberían aumentar su control en términos de higiene y métodos de eliminación de desechos de acuerdo con las buenas prácticas ambientales. Actualmente, se han estudiado alternativas nuevas al uso de las conchas de abanico, que desarrollan su inclusión en materiales de construcción, estas coinciden en utilizarlas como árido, en tamaños de agregado fino, puesto que las conchas no son capaces de absorber agua, garantizando que los resultados positivos de su uso a largo plazo se encuentren dentro de lo indicado.

El Comercio (2018) mencionó que Lima tiene problemas con su infraestructura vial, ya sea por muchos de los factores comunes de esta problemática como; el clima, el aumento de cargas, mal diseño, estudios deficientes del suelo, etc., por ello se propone investigar la adición de ciertos materiales reciclables. Este estudio definirá el procedimiento, los porcentajes de adición y contenidos óptimos de los materiales a utilizar, para obtener los resultados convenientes. Habiendo analizado el contexto del problema, se plantea la problemática formulando la pregunta del problema general; ¿Cómo afecta la incorporación de conchas de abanico trituradas, en el comportamiento de las MAC, Lima 2023?, teniendo a su vez 3 problemas específicos; 1. ¿Cómo afecta la incorporación de conchas de abanico trituradas, en la estabilidad de las MAC, Lima 2023?; 2. ¿Cómo afecta la incorporación de conchas de abanico trituradas, en el flujo de las MAC, Lima 2023? y 3. ¿Cómo afecta la incorporación de conchas de abanico trituradas, en el % de vacíos de las MAC, Lima 2023?

Esta investigación define como justificación teórica; La realización de la presente investigación es de suma relevancia puesto que cada vez tenemos mayores

problemas en nuestra infraestructura vial. Habiendo analizado muchos documentos, se busca llevar a cabo el experimento para analizar los resultados en nuestras pavimentaciones. Así mismo su justificación metodológica; Se busca implementar nuevas metodologías para solucionar problemas recurrentes. De igual manera su justificación técnica; Abarca la evaluación del comportamiento de la mezcla patrón y la mezcla con conchas marinas. Por otro lado su justificación económica; Se sabe que para el diseño de una infraestructura vial y llevar la obra a cabo, se exigen presupuestos elevados. Sí el uso de conchas de abanico como árido es sostenible, se puede ayudar con las grandes cantidades que se van a los botaderos. También su justificación social; Este proyecto abarca una idea de solución a los deformaciones de la infraestructura vil. Puesto que si el material es resistente y poco susceptible al agua, beneficiaría a la población, dándole más tiempo de vida útil al pavimento. Por último su justificación ambiental; Sí un proyecto con las conchas de abanico como árido se lleva a cabo, se estaría ayudando a mitigar el problema recurrente de la contaminación en los botaderos.

El objetivo general de esta investigación establece; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el comportamiento de las MAC, Lima 2023. De igual manera establece 3 objetivos específicos; 1.Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en la estabilidad de las MAC, Lima 2023. 2.Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el flujo de las MAC, Lima 2023. 3.Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el % de vacíos de las MAC, Lima 2023.

Para contrastar los resultados de esta investigación se planteó la siguiente hipótesis general; La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el comportamiento de las MAC, Lima 2023. Así mismo se plantearon 3 hipótesis específicas; 1.La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en la estabilidad de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023. 2.La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el flujo de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023. 3.La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el % de vacíos de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional (Sulianti et al., 2021) en su artículo de investigación titulado “La influencia de los residuos de cáscara de Anadara Granosa como sustituto del agregado fino en la capa de desgaste de hormigón asfáltico mixto (AC-WC)”, tuvo como objetivo de que la incorporación de Anadara Granosa como agregado fino en la mezcla asfáltica en caliente pueda mejorar la calidad de una infraestructura vial. Para su metodología, empleó herramientas de laboratorio, agregando las conchas marinas en porcentajes graduales (0, 25, 50, 75 y 100)% como agregado fino y asfalto sólido PEN 60-70 también en porcentajes graduales (5, 5.5 y 6)%. Se elaboraron 5 briquetas de mezclas asfálticas con la nueva adición de conchas marinas y otras 3 con diferente contenido de asfalto. Se realizó una prueba para el material de diseño mixto, para obtener el valor óptimo de contenido de asfalto y este resultó en un 6%. También se realizó la prueba Marshall para obtener sus valores característicos. Obtuvo como resultados, con la prueba Marshall que para la mezcla asfáltica incorporando Anadara Granosa, en la briqueta #2 y utilizando mariscos desechados, el valor óptimo de asfalto fue de un 5,5%. Así mismo el ensayo Marshall arrojó que el valor de la estabilidad es 3,479Ton, el %de vacíos en el agregado mineral es 23%, %de vacíos en el asfalto rellenados es 83% y el cociente es 59,273Ton/mm. Finalmente se obtuvo que la variación óptima de residuos de Anadara Granosa como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas asfálticas fue la briqueta #2 con 5,5% de contenido de asfalto, también que el % efectivo de Anadara granosa como agregado fino fue 25%. Finalmente concluyó que a mayor uso de residuos de conchas marinas, menor fue la estabilidad. Sin embargo, a mayor uso de residuos de conchas marinas, mayor fue el flujo. Además, a mayor uso de residuos de conchas marinas, menor fue el volumen de vacíos en la mezcla. Así mismo se obtuvo que a mayor uso de residuos de conchas marinas, el volumen de vacíos en los agregados minerales disminuye. Finalmente, a mayor uso de residuos de conchas marinas, el volumen de relleno de asfalto aumenta.

(Çevri & Iskender, 2022) en su artículo de investigación titulado “Investigation of the usability of aggregates produced from sea shell in SMA pavements with different addition methods”, tuvo como objetivo investigar la utilidad de los desechos de conchas marinas como agregado en el concreto asfáltico. Para su metodología, se utilizó como agregado un porcentaje central de 5% de conchas marinas. Así mismo se investigaron las secuelas de utilizar relleno de conchas marinas al agregado de basalto, también se tuvo en cuenta estudiarlas con los métodos; agregado seco, húmedo y suspensión. Como resultados de los ensayos realizados obtuvieron que el tamaño máx. de las conchas de mar es de 0.424mm, 0,190mm y 0,075mm. Finalmente concluyó que se descubrió que las conchas marinas como árido en mezclas asfálticas, sí incrementa la resistencia a las fisuras a baja temperatura, la estabilidad, también la resistencia a la deformación permanente y disminuye la susceptibilidad al agua de mezclas SMA. Se obtuvo también que cuando se disminuye el tamaño del agregado, hay mejoría en las propiedades de la mezcla asfáltica.

En el ámbito nacional tenemos a (Santamaría. S, 2018) quién en su tesis titulada “Durabilidad de las mezclas asfálticas en caliente con valvas de concha de abanico”, tuvo como objetivo incorporar conchas marinas como agregado fino en mezclas asfálticas en caliente, a la vez ofreciendo una alternativa al reciclaje. Para su metodología se elaboraron 3 mezclas asfálticas con 3 % de reemplazo total de arena por las conchas de abanico, además de una mezcla patrón. Se tomaron 3 tamaños para el reemplazo de agregados, de 0,3mm a 1,2mm, de 0.3mm a 0.15mm y de 0.15mm a 0.075mm. La durabilidad se realizó con 2 ensayos; la susceptibilidad frente al agua con la prueba de Lottman modificada (AASHTO T 283) y la deformación plástica con el ensayo de creep estático. Como resultados se obtuvo, que las conchas marinas resultaron ser factibles como agregado fino en las mezclas asfálticas, incrementando la resistencia. Así mismo que las conchas reducen la capacidad de absorber agua, este descubrimiento novedoso es oro para el Perú puesto que existen problemas de inundaciones. Además se realizó el ensayo Marshall para conocer sus características como estabilidad, flujo y % de vacíos. La gravedad específica del agregado fino resultó 2.54 y la angularidad es de 44, lo que fue muy poco según AASHTO pero se encuentra dentro de los límites del MTC,

esto significa que en cierto momento la mezcla asfáltica puede tener problemas de formación de surcos y con el tiempo el flujo Marshall se eleve. Finalmente concluyó que la adición de conchas de abanico mejoró la resistencia a la humedad de las mezclas asfálticas en caliente. También que sustituir en parte el agregado fino por las conchas marinas resultó en la disminución de la deformación permanente de la carpeta asfáltica. Las características de angularidad de los agregados son importantes, puesto que son las principales razones por las que en esta investigación los residuos ofrecieron mejores resultados al daño por humedad y a la formación de surcos, logrando mayor durabilidad.

(Chávez. F, 2019) en su tesis “Valoración de residuo de concha de abanico para uso como agregado en mezclas asfálticas en caliente”, tuvo como objetivo implementar el RCA para minimizar el impacto por la extracción excesiva de agregados pétreos de las canteras. Para su metodología planteó evaluar el RCA como reemplazo del agregado fino, utilizó el método Marshall para el diseño de todas la briquetas, reemplazando el agregado fino con igual cantidad de conchas de abanico e igual en peso; siendo estas iguales en cuanto a la granulometría, pero variando en la composición de las partículas, viéndose no afectadas. La combinación original de agregados se trabajó con un 52% de A.F y 48% de A.G. Sus porcentajes de reemplazo de RCA los tomó de acuerdo a la granulometría del agregado fino, trabajando con el material retenido en las mallas dividido en 5 partes, la 1ra que pasa el tamiz N°4 y retenida en el tamiz N°16(100%), la 2da que pasa el tamiz N°8 y retenida en el tamiz N°50(57%), la 3ra que pasa el tamiz N°16 y retenida en el tamiz N°50(37%), la 4ta que pasa el tamiz N°50 y retenida en el tamiz N°100 y la 5ta que pasa el tamiz N°100 y retenida en el tamiz N°200. Para finalmente escoger 3 de las muestras con respecto a la trabazón del material, se escogió la mejor, media y peor trabazón que resultaron ser las muestras #2, #4 y #5; estas se trabajaron con contenidos de asfalto en porcentajes de 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 y 6.5. Como resultados se obtuvo que el % del contenido óptimo de asfalto para la mezcla patrón fue 5.25, y para cada una de las mezclas adicionadas M2, M4 y M5 se obtuvieron % de 5.75, 5.5 y 5.68 respectivamente. Finalmente concluyó que el ag. grueso no puede ser reemplazado por conchas de abanico por su alto nivel de abrasión, mientras que como reemplazo del ag. fino en ciertas muestras llegó a superar las

cualidades del mismo. Al ser utilizada como ag. fino aumentó el % de asfalto por las características angulares de sus partículas, también que tuvo mayor adherencia con el ligante asfáltico. El tamaño de las partículas fue un factor importante en cuanto al % de vacíos, puesto que de aquí se pueden obtener mezclas con mayor densidad o mayor porosidad, fue absolutamente relevante realizar una adecuada combinación de agregados incluyendo el RCA. El RCA mejoró e incrementó la estabilidad en las mezclas y en el flujo.

(Wang et al., 2022) en su artículo de investigación titulado “Review visualization technique and its application of road aggregates based on morphological features” tuvo como objetivo explorar las características morfométricas de agregados para pavimentos. Para su metodología tomaron en cuenta recopilar los artículos más relevantes acerca de la morfología de los agregados en pavimentos de asfalto y evaluarlos detenidamente. Como resultado de la información extraída se obtuvo que la forma más eficaz de la caracterización morfológica de agregados fue tomando en cuenta varias consideraciones de evaluación en simultáneo. Así mismo los vínculos existentes en las condiciones de caracterización, el rango de los tamaños de los agregados y la condiciones morfológicas, que aplicaron a 3 dispositivos que adquieren imágenes digitales, dinámicas y estáticas. Finalmente concluyeron que en el futuro los estudios de los agregados se deben centrar en su morfología, angularidad y textura, puesto que entre mayor sea el relieve de la superficie, mayor será la angularidad del agregado, obteniendo mayor fricción al momento de vaciar los agregados. Actualmente no se ha descubierto un parámetro perfecto de caracterización de agregados, por lo que se necesitaría más estudios sobre el tema.

(Topić et al., 2023) en su artículo de investigación titulado “Shell Waste Management and Utilization: Mitigating Organic Pollution and Enhancing Sustainability” tuvo como objetivos investigar los posibles usos de desechos de conchas marinas de crustáceos y moluscos. Para su metodología implementaron diversas actas de bases de datos reconocidas, así mismo para un mejor filtrado de la información se hizo mayor énfasis en la revisión de los títulos y resúmenes. Por lo cual la revisión presentó diversas formas de reutilizar y gestionar los desechos

de conchas marinas. Como resultados se encontraron que para cualquier utilidad de las conchas marinas se encuentren o no cubiertas con desechos orgánicos deben ser limpiadas. Encontraron que se pueden utilizar en variedad de aplicaciones; como protectores ambientales, agricultura, medicina, producción de químicos, industria cosmética, industria de alimentaria, hormigón en el sector construcción y abundantes otras aplicaciones más. En el sector construcción por tradición de antiguas generaciones las conchas marinas han sido usadas para caminos, paredes como agregado y en polvo para morteros.

Finalmente concluyeron que los desechos de conchas marinas se pueden aplicar exitosamente en los campos biomédicos, ambiental y en construcción como sustituto parcial de agregados, sin embargo si se utilizan como reemplazo parcial del cemento se encuentra que reduce la resistencia a compresión y tracción de concreto. Así mismo en polvo sirve para preparar yeso y cemento ecosostenible que se usan en interiores por su resistencia al fuego y aislamiento acústico. También se implementaron como material modificador en asfalto, mejorando su resistencia a la deformación, durabilidad, elasticidad, etc. A pesar de haber obtenido excelentes resultados de los múltiples usos de las conchas de mar, se debe tener en cuenta todos los gastos que contrae la colecta, almacenamiento, aseo, transportación y utilidad, así como el permiso regional.

Los agregados pétreos(AP) constituyen un 95% de la mezcla asfáltica en caliente. Montoya (2017, pág.17) menciona que los agregados pétreos juegan un papel importante en los componentes de una mezcla asfáltica(MAC), puesto que las propiedades de estos aportarán estabilidad y resistencia en la carpeta de rodadura. Así mismo mantener una adecuada composición granulométrica es fundamental para la durabilidad de una infraestructura vial.

Llanos (2008, pág.2) explica que la morfología de los agregados pétreos debe ser granular, inerte y sólida, siendo conocidos como; agregado mineral, árido o material granular y que conforman porcentualmente en peso de (90 - 95)% y de un (75 – 85)% del volumen de MA.

Tabla#1. *Requerimientos por Normativa de los AP*

ENSAYO-----	NORMA
Análisis granulométrico por tamizado-----	MTC-E-204
Análisis granulométrico de agregados grueso, fino y Filler-----	MTC-E-204
Gravedad específica y Absorción-----	MTC-E-206
Abrasión los Ángeles-----	MTC-E-207
Durabilidad-----	MTC-E-209
Partículas chatas y alargadas-----	ASTM-4791
Caras fracturadas-----	MTC-E-210
Sales solubles totales-----	MTC-E-219
Adherencia-----	MTC-E-220
Equivalente de arena-----	MTC-E-114
Gravedad específica y Absorción-----	MTC-E-205
Límites de Consistencia-----	MTC-E-111
Durabilidad-----	MTC-E-209
Sales solubles totales-----	MTC-E-219
Azul de metileno-----	AASHTO-TP-57
Angularidad-----	MTC-E-222

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de los Ensayos para los agregados de acuerdo a la normatividad de la EG-2013.

Los agregados pétreos se clasifican en AF(agregado fino) y AG(agregado grueso). El comportamiento de la mezcla asfáltica está vinculado con la gradación de los agregados, por lo tanto es trascendente llevar el adecuado control de la distribución granulométrica para elaborar el diseño efectivo de la mezcla.

Tabla#2. *Tabla de gradación ASTM-D-3515*

Abert. Malla	MEZCLAS CERRADAS								
	tamaño máximo nominal del agregado								
	2in	1 1/2in	1in	3/4in	1/2in	3/8in	N°4	N°8	N°16
Gradaciones para mezclas de agregados(grueso, fino y filler)									
2 1/2in (63mm)	100	---	---	---	---	---	---	---	---
2in (50mm)	90-100	100	---	---	---	---	---	---	---
1 1/2in (37.5mm)	---	90-100	100	---	---	---	---	---	---
1in (25.0mm)	60-80	---	90-100	100	---	---	---	---	---
3/4in (19.0mm)	---	56-80	---	90-100	100	---	---	---	---
1/2in (12.5mm)	35-65	---	56-80	---	90-100	100	---	---	---
3/8in (9.5mm)	---	---	---	56-80	---	90-100	100	---	---
N°4 (4.75mm)	17-47	23-53	29-59	35-65	44-74	56-85	80-100	---	100
N°8 (2.36mm)	10-36	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67	65-100	---	95-100
N°16 (1.18mm)	---	---	---	---	---	---	40-80	---	85-100
N°30 (600µm)	---	---	---	---	---	---	35-65	---	70-95
N°50 (300µm)	3-15	4-16	5-17	5-19	5-21	1-23	7-40	---	45-75
N°100 (150µm)	---	---	---	---	---	---	3-20	---	20-40
N°200 (75µm)	0-5	0-6	1-7	2-8	2-10	2-10	2-10	---	9-20

Interpret. Esta figura muestra la gradación para MAC-II ASTM-D-3515 y fue tomada desde la EG-2013.

Para una mejor explicación se clasifican los agregados de acuerdo a su tamaño; El agregado grueso(AG) se obtiene de la grava triturada, material rocoso o compuesto por ambos materiales. Este comprende a la fracción que se retiene en la malla #4, siendo sus partículas mayores a 2,36mm, los fragmentos de este deben ser de características; limpio, resistente, duradero y sin demasiadas partículas alargadas, blandas, planas o desintegrables. Debe encontrarse libre de cualquier

impureza como polvo, arcilla, tierra u otros elementos que impidan la total adherencia con el asfalto. El AG además debe ejecutar y cumplir los parámetros de los ensayos por normativa.

Tabla#3. *Ensayos para el agregado grueso*

Ensayos-Norma	Req. altitud (m.s.n.m)	
	<3000	>3000
Durabilidad(MTC E 209)	18% ^{máx} -15% ^{máx}	
Abrasión los Ángeles(MTC E 207)	40% ^{máx} -35% ^{máx}	
Partículas chatas y alargadas(ASTM 4791)	10% ^{máx} -10% ^{máx}	
Caras fracturadas(MTC E 210)	85/50-90/70	
Sales solubles totales(MTC E 219)	0.5% ^{máx} -0.5% ^{máx}	

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de los Ensayos para el agregado grueso de acuerdo al reglamento.

El agregado fino(AF) procede de arena triturada o la combinación de esta con agregado mineral natural. Esta comprendido como la fracción que pasa y es retenida entre las mallas (#4 - #200) respectivamente, los fragmentos de este deben ser de características; duros, limpios, superficialmente rugosa y angular. Debe encontrarse libre de cualquier impureza como polvo, arcilla, tierra u otros elementos que impidan la total adherencia con el asfalto. El AF además debe ejecutar y cumplir los parámetros de los ensayos por normativa.

Tabla#4. *Ensayos para el agregado fino*

Ensayos-Norma	Req. altitud (m.s.n.m)	
	<3000	>3000
Durabilidad(MTC E 209)	18 ^{máx} -----18 ^{máx}	
Equivalente de arena(MTC E 114)	60-----70	
Angularidad(MTC E 222)	30-----40	
Índice de plasticidad(MTC E 111)	4 ^{máx} -----NP	
Azul de metileno(AASHTO TP 57)	8 ^{máx} -----8 ^{máx}	
Sales solubles totales(MTC E 219)	0.5% ^{máx} ----0.5% ^{máx}	

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de los Ensayos para el agregado fino de acuerdo al reglamento.

El relleno mineral o llenante proveniente de los agregados pétreos triturados podría contener cal hidratada o cemento portland, este comprende a la porción que pasa el tamiz #200, es tan fino como la consistencia de la harina, está definido como el material que pasa la malla #200, siendo sus partículas menores a 0,075mm. Podría utilizarse una porción verificando antes que no tenga actividad, ni plasticidad.

Considerando las propiedades de agregados pétreos, es de gran importancia que los agregados cuenten con un adecuado control de calidad para el diseño de mezclas asfálticas, además de ello, se sabe que para obtener una MAC eficiente los agregados deben cumplir ciertos criterios;

Tabla#5. *Requerimientos de los agregados pétreos*

	REQUERIMIENTOS
AGREGADOS PÉTREOS	Gradación y tamaño máximo de partícula
	Limpieza
	Dureza o resistencia
	Morfología
	Textura de la superficie
	Capacidad absorbente
	Peso específico
	Adherencia asfáltica

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de los Requerimientos de los agregados pétreos.

El cemento asfáltico(CA) es una sustancia viscosa y pegajosa, puede provenir naturalmente o de la parte más pura del petróleo crudo, puede ser de variadas consistencias, esto con respecto a la temperatura.

Este material bituminoso se empleará de acuerdo a las condiciones climáticas y diseño del proyecto.

Tabla#6. *Tipos de bitumen*

TEMPERATURA MEDIA ANUAL			
> a 24°C	24°C-15°C	15°C-5°C	menor a (5°C)
pen40 - pen50			
pen60 - pen70	pen60-pen70	85-100	Asfalto
Modific.		120-150	modific.

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de los Tipos de bitumen.

El asfalto natural es un compuesto proveniente de la destilación natural del petróleo crudo, producido por la acción volcánica. Se forma cuando el petróleo crudo se filtra por las grietas hacia la superficie terrestre, por acción del viento y el sol, separando los aceites más livianos, quedando este compuesto viscoso, negro y plástico.

El asfalto del petróleo es un compuesto proveniente de la destilación industrial del petróleo crudo, producido por la acción volcánica. Se forma cuando el petróleo crudo se filtra por las grietas hacia la superficie terrestre, por acción del viento y el sol, separando los aceites más livianos, quedando este compuesto viscoso, negro y plástico.

Las propiedades del asfalto se obtienen de una mezcla asfáltica de calidad cuando estas cumplen con ciertas características;

Tabla#7. *Características del asfalto*

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
	Estabilidad
	Flexibilidad
ASFALTO	Durabilidad
	Resistencia a la Fatiga y al Deslizamiento
	Impermeabilidad
	Trabajabilidad.

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de las Características del asfalto.

La Metodología Marshall se aplica para precisar la granulometría en el diseño de una mezcla asfáltica óptima. Para conocer si la granulometría es adecuada, se obtendrá un gráfico en el cual en la ordenada se encuentra el material que pasa por cierto # de malla y en la abscisa las medidas de aberturas de las mallas en mm, elaborando un gráfico semilogarítmico en el que se obtendrá una curva dentro de este, la cual se debe encontrar dentro de los parámetros de diseño. (Heydari et al., 2021, pág.3)

El ensayo Marshall es el más utilizado en todo el mundo y el más revisado por expertos. Se aplica para elaborar el diseño óptimo de mezclas asfálticas, al aplicar Marshall también permite medir otros parámetros de diseño de asfalto, como su estabilidad, flujo, volumen de vacíos y otras características. (Heydari et al., 2021, pág.3).

Tabla#8. *Parámetros del Ensayo Marshall*

ENSAYOS	PARÁMETROS MARSHALL
Compactación(#de golpes por lado)	75
Estabilidad(mín)	8.15KN
Flujo(0.25mm)	8-14
VIM MTC E 505 (%)	3-5
Porcentaje de VMA (%)	14-16
Porcentaje de VFA (%)	65-75

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de las Características Marshall.

La Estabilidad Marshall se conoce como la capacidad máxima portante del asfalto sólido, sin que se deforme por el acto de las cargas pesadas.

El Flujo Marshall se conoce como la deformación o formación de surcos sobre la carpeta asfáltica.

El VMA(% de vacíos en el agregado mineral), es el vol. total de vacíos entre los AP de la MA. El valor mínimo de %VMA es del 15%, puesto que si llega a ser menos no es factible. Esta prueba se lleva a cabo realizando diversas variaciones y asfalto.

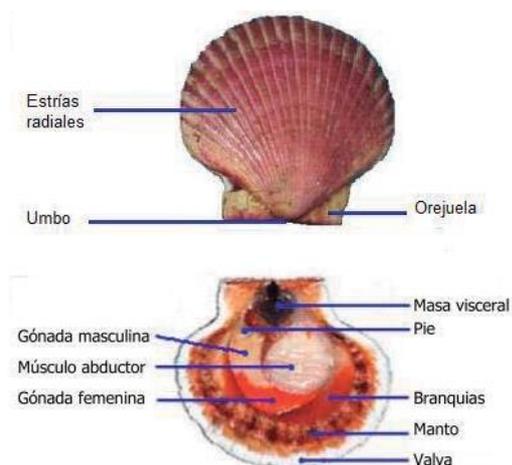
El VFA(% de Vacíos a rellenar), es el % de vacíos rellenos de asfalto. El valor mínimo debe ser un 65%. Esta prueba se lleva a cabo realizando diversas variaciones y asfalto.

El % de VIM(% de Vacíos en la mezcla), es el vol. de aire total entre las porciones de los agregados cubiertas de asfalto en una mezcla compactada.

Esta prueba se lleva a cabo realizando diversas variaciones y asfalto.

El cociente Marshall(QM) es la congruencia entre la estabilidad y el flujo utilizado como indicador de la rigidez mixta. Esta prueba se lleva a cabo realizando diversas variaciones y asfalto.

Las conchas de abanico(ca) son bivalvos cuyo nombre científico es *Argopecten Purpuratus*, conocidas también como vieiras. Debido a su sabor y textura es de gran demanda y consumo. Últimamente se han realizado estudios acerca de utilizar la parte residual y sólida de las conchas de abanico, de forma que sea viable y sostenible. Se han realizado investigaciones de las conchas marinas incorporadas en concreto, estabilización de suelos, adoquines y en mezclas asfálticas, aunque de esta última solo existen pocas investigaciones, se han obtenido resultados positivos.



Fig#1.Partes de la *Argopecten Purpuratus*

Interpret. Esta figura muestra los elementos de las Partes de la concha de abanico.

Tabla#9. Elementos químicos de la CAT

Elemento Químico	Porcentaje (%)
Calcio	64
Azufre	34
Fósforo	0.80
Silicio	0.55
Estroncio	0.50
Hierro	0.16

Interpret. Los elementos químicos de la concha de abanico triturada(CAT) tienen parecido con los de la piedra caliza.

La comercialización de conchas de abanico en el año 2021 en el Perú se incrementó en un 62% con respecto al 2020. La comercialización logró recaudar 127 millones de dólares y según el peso se exportó 11.3mil ton.m, un 14% más que en el año anterior.

En el mercado de comercialización mundial se elevó un 38% más que en el 2020, recaudando \$1640 MM.

EE.UU fue el principal país adquisidor de conchas de abanico. Por otro lado China fue el principal abastecedor.(CIEN, 2021, pág.1)

Las conchas de abanico como árido en concreto; a pesar de que no hay muchas tesis de conchas de abanico incorporadas al asfalto, en concreto se han visto muy buenos avances. Es un material residual de un molusco, que está compuesto principalmente por carbonato de calcio, este molusco reside comúnmente en los mares, cerca de la Costa hasta 99m de profundidad. Estas ya se han utilizado en las tradiciones de comunidades para las paredes, casa, también como áridos para caminos y mezclas en concreto. Con este propósito las conchas marinas se pueden aplicar como agregado fino, grueso, en polvo para sustituir parcialmente al cemento, para elaborar yeso, realizando previo tratamiento térmico y/o trituración. (Hussein et al., 2023, pág.9)

Existen diversos tipos de conchas que se pueden utilizar en la modificación tanto de concreto como de asfalto, (Liu et al., 2022, pág.9)

Tabla#10. Tipos de conchas con potencial de uso

Tipos de conchas y Componente de reemplazo como;		Porcentaj e	Propiedades Físicas/máximo porcentaje de disminución o aumento
	Agregado fino	20%-40%	Absorción de agua/ disminuye un 21.6%
Ostras	cemento	5%-20%	Resistencia a la compresión/ aumenta un 23.7%
	Agregado grueso	25%-100%	Resistencia a la tracción por división/ disminuye un 12.5%
Mejillones	Agregado fino	100%	
	Agregado grueso	25%-75%	Resistencia a la compresión/ disminuye un 38.0%
Berberechos	Agregado fino	20%-60%	Resistencia a la compresión/ disminuye un 10.0%
	Agregado grueso	10%-50%	Resistencia a la compresión/ disminuye un 32%
Bígaros	Agregado fino	10%-50%	

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de las Conchas con potencial de uso, tomada de la Revista Science Direct. Existen diversas variedades de conchas marinas que pueden ser utilizadas como árido adicionado en el sector infraestructura vial, adicionándola en concreto, mejorando la calidad de la subrasante o como agregado en mezclas asfálticas.

El RCA como desechos agrícolas para mejorar la subrasante; a lo largo de esta investigación también se encontró con información relevante para estudios de suelo, como las cenizas de cáscara de palmiste, huevo, valvas, aserrín, arroz, palma. Resulta que pueden tener mayor estabilidad si se combinan con estabilizadores tradicionales. A la vez reduciendo el impacto de los residuos agrícolas. (Afolavan et al., 2022, pág.1)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación: Esta investigación fue de tipo aplicada, puesto que orienta a conseguir nuevos conocimientos y se plantean soluciones para problemas existentes a mediano y corto plazo. Siendo una investigación concentrada en un problema específico para elaborar su aplicación y enriquecer científica y culturalmente.

3.1.2 Diseño de investigación:

- Esta investigación fue de diseño cuasiexperimental, que quiere decir que se elabora analíticamente la validación de la hipótesis.
- Así mismo se concentró en encontrar la relación causa-efecto de las variables, manipulando solo la variable independiente.
- Fue de enfoque cuantitativa, puesto que utilicé la recolección de valores numéricos, para probar mi hipótesis. En este proyecto se realizaron ensayos de laboratorio para comparar los resultados numéricos.
- Fue de nivel explicativa, puesto que en esta investigación se determinó la relación de causa y efecto entre la adición de conchas de abanico y la resistencia a la deformación de la carpeta asfáltica.

En este sentido, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) determinan las causas de los fenómenos, generan un sentido de entendimiento. En este sentido, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) determinan las causas de los fenómenos, generan un sentido de entendimiento.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable Independiente; Incorporación de conchas de abanico trituradas

- **Definición conceptual:** La concha marina para usar como árido solo consta de un 15% aprovechable, el 85% restante llega a ser residuo que se expulsa en botaderos. La acuicultura peruana es muy demandante la comercialización de las conchas marinas es totalmente productiva.

- **Definición operacional:** Siendo la valva o cáscara de la concha de abanico un elemento sólido y poco susceptible al agua, se le toma como un aliado para la composición de una mezcla asfáltica.
- **Dimensiones:** Propiedades del agregado fino, características de los materiales, dosificación.
- **Indicadores:** Equivalente de arena, índice de plasticidad, adherencia, granulometría, % de materiales, % de humedad, % de dosificación.
- **Escala de medición:** De razón

Variable Dependiente; Comportamiento de mezcla asfáltica en caliente

- **Definición conceptual:** Para una mezcla asfáltica en caliente se debe considerar al menos una mínima fracción de filler, este ayudará a obtener una mezcla bien compacta, homogénea y con la adherencia necesaria para su permanencia.
- **Definición operacional:** Para conocer el comportamiento de una mezcla asfáltica en caliente, la Metodología Marshall es la más utilizada, la cual nos permite obtener la granulometría correcta en cuanto a la caracterización de agregados para el diseño de una mezcla asfáltica óptima. Se rige por un gráfico semilogarítmico en el que existen dos límites de diseño, al realizar el diseño con los datos se dibuja la curva, se sabe que el diseño es correcto cuando esta se encuentra dentro de los parámetros.
- **Dimensiones:** Fluencia, estabilidad, vacíos
- **Indicadores:** Temperatura, granulometría, textura superficial, densidad de la mezcla, % de vacíos, gravedad específica.
- **Escala de medición:** De razón

3.3. Población muestra y muestreo

3.3.1 Población: Es representada como el todo(universo) de determinados casos con especificaciones en común.

3.3.2 Muestra: representa una parte o subconjunto que se selecciona de la población para realizar una investigación. En esta investigación la

población estudiada, está constituida por 36 briquetas de asfalto con mezcla convencional y adición de conchas de abanico.

Tabla#11. *Cantidad de Briquetas*

TIPO DE ENSAYO	CANT.	% ASFALTO	% CONCHAS
Mezcla con Asfalto convencional	24	4.2, 5.2, 5.7 y 6.2	
Mezcla con Conchas de Abanico	12		10, 15 y 20

Interpret. Esta tabla muestra los elementos de las Cantidad de Briquetas a elaborar.

3.3.3 Muestreo (Hernández et al., 2014 p.176) comenta que el tesista puede escoger los caracteres de la muestra de su investigación, siendo el tipo de muestra como muestra no probabilística, esto se debe a que no se tomaron probabilidades, sino características propias del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

Se les dice a los diferentes métodos para llevar a cabo la metodología e indicadores para reclutar la información pertinente para la investigación llevada a cabo.

En esta investigación se utilizará la observación directa.

Instrumentos de recolección de datos

Se elaborará las correspondientes fichas de recolección de datos, puesto que ya se tienen las características de las especificaciones técnicas, solo queda rellenar con la información de los resultados de laboratorio (estabilidad, densidad, vacíos, flujo, rice) tanto para la mezcla convencional y la incorporada con conchas de abanico trituradas.

Validez

(Hernandez et al., p.200) menciona que esta abarca a la correcta medición de un instrumento con su debido medidor.

Confiabilidad

(Hernandez et al., p.200) menciona que la confiabilidad es la aplicación de los instrumentos de medición, que abarcando el mismo tema coinciden en resultados, siendo así que la investigación es confiable por tener respaldo de otras.

3.5. Procedimientos Este abarca la fracción más acertada para llevar a cabo un proyecto bien estructurado y con lógica. Se utiliza para dar demostración del problema y la solución más óptima para el proyecto. Para este estudio se propone tener como fundamento principal llevar a cabo la evaluación del diseño de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, este procedimiento permitirá que la investigación sea o no favorable. Principalmente la información de la base de este proyecto ha sido obtenida, transformada y complementada de revistas indexadas de WOS, SCOPUS, etc y tesis de repositorios que se encuentran en el RENATI.

Para realizar la granulometría de los agregados, utilicé las gradaciones del ASTM-D-3515, para una mezcla asfáltica en caliente MAC II, ya que los agregados cumplen con las características de esa gradación. Se tienen identificados los parámetros del diseño que pueden resultar modificados y controlados para la variable independiente. caracterización de agregados; para el agregado grueso (durabilidad, abrasión los ángeles, adherencia, índice de durabilidad, partículas chatas y alargadas, caras fracturada y sales solubles totales) y en el agregado fino (durabilidad, equivalente de arena, angularidad, índice de plasticidad, azul de metileno y sales solubles totales). De igual manera los agregados pasan por la revisión requerida (tamaño máximo de partícula, limpieza, dureza, su morfología, la textura de su superficie, su capacidad de adsorción, su peso específico y la adherencia asfáltica). Utilicé ligante asfáltico de alta penetración 60-70, a una temperatura de 150°C. Así mismo implementé la Metodología Marshall para obtener la (estabilidad, flujo y volumen de vacíos en las mezclas asfálticas), obtuve gráficos y curvas para observar las variaciones que pudiesen surgir de los diseños. Realicé 32 briquetas en total, para mis adiciones usé porcentajes de RCA en 10,

15 y 20%, al igual que utilicé 4.7, 5.2, 5.7 y 6.2% de contenido de asfalto para hallar el óptimo en la mezcla patrón.

Por último se implementan instrumentos de medición validados por expertos. Así mismo los ensayos a realizar de esta investigación se}.3.63 llevarán a cabo en una institución respectivamente certificada.

A continuación el procedimiento detallado;

Insumos y Materiales

Se utilizó cemento Asfáltico de alta penetración tipo PEN(60/70) tal como se establece en la norma (EG-2013).



Fig#2. Bitumen marca REPSOL

Interpret. Esta figura muestra el tipo de bitumen que se utilizó, Asfalto de alta penetración 60-70.

Los Agregados fueron traídos de la cantera Carapongo del río Chillón. Para el agregado fino(Arena triturada) y el agregado grueso(Grava triturada).

Teniendo en cuenta los requerimientos de la Tabla#1 que indican los ensayos a realizar para los agregados, se continúa con el control de calidad de los mismos.

La capacidad de cada Briqueta es de 1200grs. Los ensayos se realizan con los pesos establecidos por la curva granulométrica.

habiéndolos realizado obtuve como resultados;



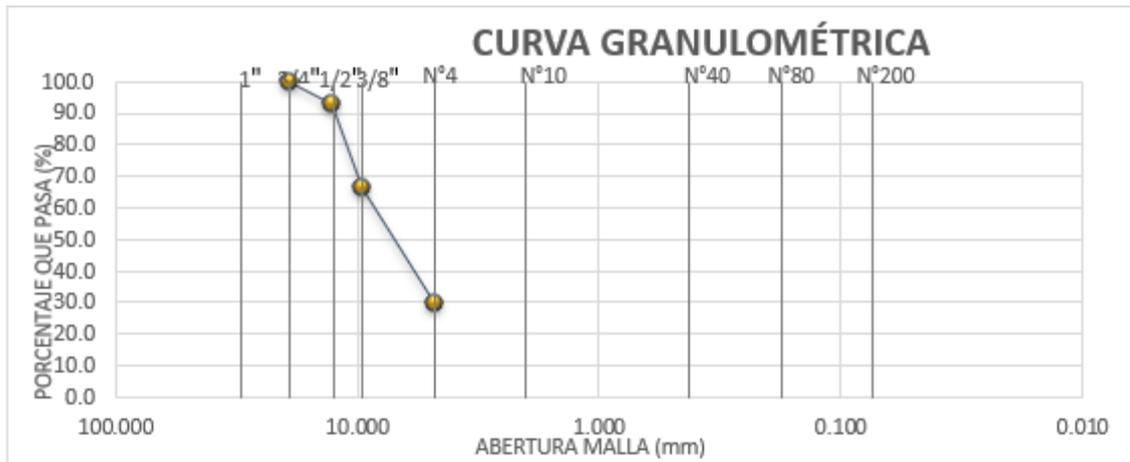
Fig#3. Acopio del material

Interpret. Esta imagen muestra el acopio de materiales, AG, AF y CAT.

Tabla#12. Anál. Granulométr. del AG

Tamiz ASTM	Abertura, mm	Análisis granulométrico			
		Peso(g)	(%)Reten	(%)Acum	(%)Pasa
1"	25.400	-	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	-	100.0
1/2"	12.700	100.0	6.8	6.8	93.2
3/8"	9.525	400.0	27.1	33.9	66.1
1/4"	6.350	-	-	33.9	66.1
N° 4	4.760	539.0	36.6	70.5	29.5
N° 6	3.360	-	-	70.5	29.5
N° 8	2.380	363.0	24.6	95.1	4.9
N° 10	2.000	72.0	4.9	100.0	0.0
N°16	1.190	-	-	100.0	0.0
N° 20	0.840	-	-	100.0	0.0
N° 30	0.590	-	-	100.0	0.0
N° 40	0.426	-	-	100.0	0.0
N° 50	0.297	-	-	100.0	0.0
N° 80	0.177	-	-	100.0	0.0
N° 100	0.149	-	-	100.0	0.0
N° 200	0.074	-	-	100.0	0.0
-200	-	-	-	100.0	

Interpret. Esta tabla muestra el Análisis por Granulometría del AG.



Fig#4. Curva Granulométrica del AG

Interpret. Esta figura muestra la Curva Granulométrica del AG.



Fig#5. Cuarteo Manual del AG

Interpret. Se tomó una porción del AG y se dividió en 4 partes, pasaron a pesar y tamizar las 2 partes con más equidad para realizar el ensayo de Peso Específico.



Fig#6. Ensayo Gravedad Específica y Absorción del AG

Interpret. Después del tamizado en el cuarteo manual, se saturó el material retenido en las mallas $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " por 24hrs. Pasadas estas se retiró el agua y se secó superficialmente, pasaron a pesar y se obtuvo el peso superficialmente seco. Se colocó en una jaula y sumergió en agua y se obtuvo el peso saturado, pasó a secar al horno a (± 5 110°C) por 24 hrs; luego pasaron a pesar, se obtuvo el peso seco y la diferencia de pesos es el % de Absorción.



Fig#7. Ensayo Abrasión los Ángeles del AG

Interpret. Se Tamizó 5kg de material, se utilizó el tipo de gradación B(tamices $\frac{3}{4}$ "- $\frac{1}{2}$ " y $\frac{1}{2}$ "- $\frac{3}{8}$ ") que según la norma MTC-E-207 para hacer MAC no registra partículas de 1", deben ser partículas menores a $\frac{3}{4}$ ". Luego se introdujo en la máquina de Desgaste(incluyendo 11 esferas) que se utilizaron para chancar el material por

15min. Finalmente se retiró de la máquina y se pasaron por la malla #12 para separar los finos.



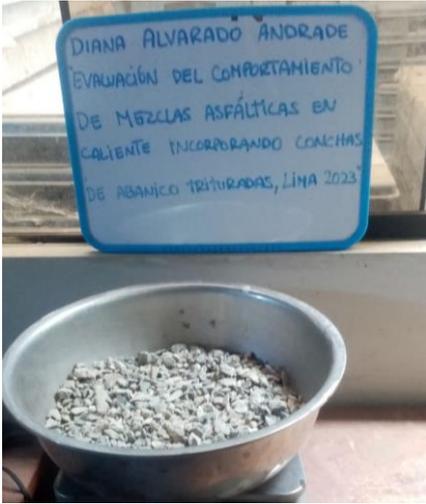
Fig#8.Ensayo Sales Solubles Totales del AG

Interpret. Se utilizó 100grs de material que se retenga en cualquiera de las mallas. En un Beaker se vertió el AG y agua destilada hasta llegar a 300grs, se dejó reposar por 24hrs, pasadas estas se pasó el líquido a otro Beaker con ayuda de una pipeta y papel filtro. Se pesó y pasó al horno por 24h, pasadas estas se notaron las sales en el fondo, se volvió a pesar y el peso nuevo se pasó a porcentaje.



Fig#9.Ensayo de Durabilidad(al Sulfato de Sodio y al Magnesio) del AG

Interpret. Se utilizó material que se retiene en las mallas $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ ", 650grs y 300grs respectivamente. Se mezclan 1400grs de Sulfato de Magnesio y 1L de agua normal para obtener un densidad de 1.28. En una tara se combinaron los agregados con la solución y se dejó reposar por 24hrs, pasadas estas se vació el líquido en otra tara y el AG fue a secar al horno por 4hrs. Terminado este proceso se sacó del horno y se vertió en esta el líquido que se dejó en la tara y se dejó reposar nuevamente por 24hrs, pasadas estas se vació el líquido en la tara nuevamente y el AG se lavó para pasar al horno a secar por 4hrs. Este último proceso se repite de 5 a 6 veces.



Fig#10. Ensayo Porcentaje de Caras Fracturadas en el AG

Interpret. Este es un ensayo visual, ya que el material escogido no contiene canto rodado (no presenta caras fracturadas), se pudo decir que el 100% del material posee caras fracturadas.



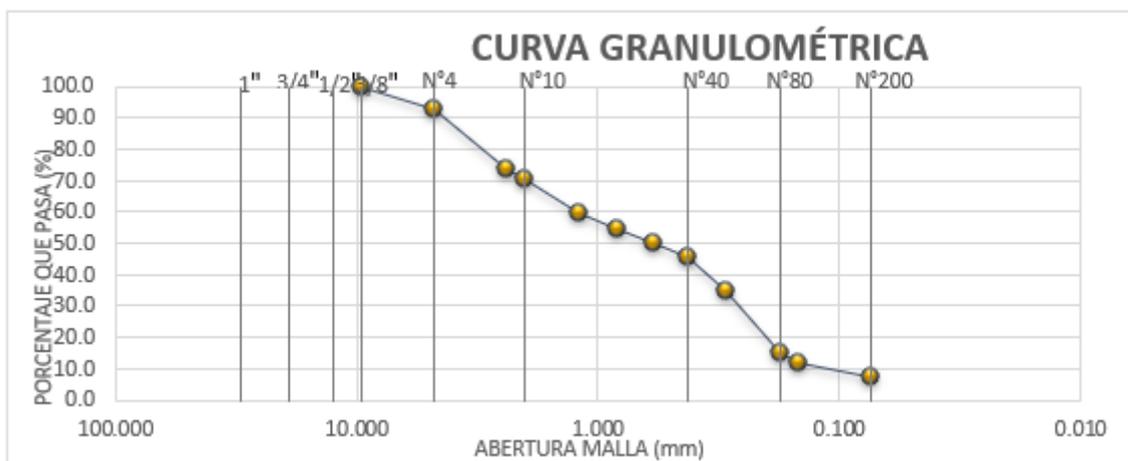
Fig#11. Ensayo Partículas Chatas y Alargadas del AG

Interpret. Se tamizaron 3kg de material y se utilizó el retenido en las mallas ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{4}$) por separado. Una vez pesado, se ensayó con el instrumento Calibrador proporcional de Partículas, se separaron las partículas y se pesaron por separado para conocer el % de partículas existentes.

Tabla#13. Anál. Granulométr. del AF

Tamiz ASTM	Anál. Granulométr.			
	Peso(g)	(%)Reten	(%)Acum	(%)Pasa
1"	-	-	-	100.0
3/4"	-	-	-	100.0
1/2"	-	-	-	100.0
3/8"	-	-	-	100.0
1/4"	-	-	-	100.0
N° 4	62.8	7.6	7.6	92.4
N° 6	-	-	7.6	92.4
N° 8	156.4	18.8	26.4	73.6
N° 10	24.6	3.0	29.3	70.7
N°16	92.7	11.2	40.5	59.5
N° 20	41.7	5.0	45.5	54.5
N° 30	35.8	4.3	49.8	50.2
N° 40	40.0	4.8	54.6	45.4
N° 50	86.7	10.4	65.0	35.0
N° 80	168.1	20.2	85.3	14.7
N° 100	26.6	3.2	88.5	11.5
N° 200	36.9	4.4	92.9	7.1
-200	58.8	7.1	100.0	

Interpret. Esta tabla muestra el Análisis por Granulometría del AF.



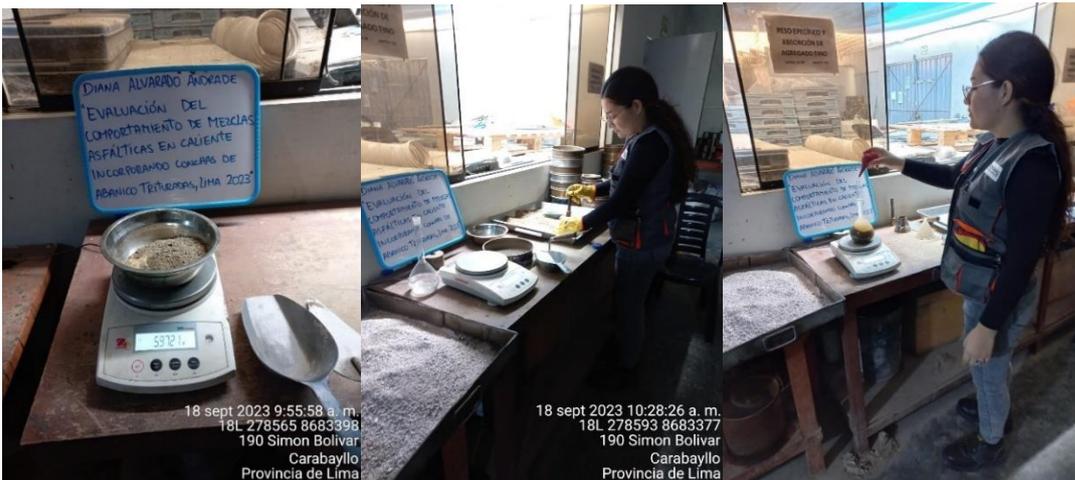
Fig#12. Curva Granulométrica del AF

Interpret. Esta figura muestra la Curva Granulométrica del AF.



Fig#13. Cuarteo Manual del AF

Interpret. Se tomó una porción del AF y se dividió en 4 partes, pasaron a pesar y tamizar las 2 partes con más equidad para realizar el ensayo de Peso Específico.



Fig#14. Ensayo Gravedad Específica y Absorción del AF

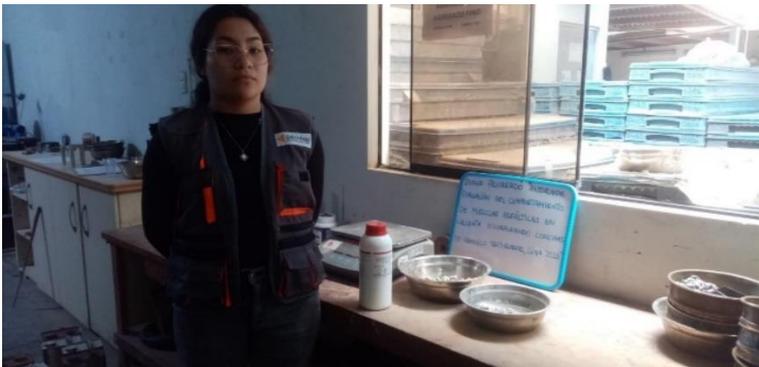
Interpret. Después del tamizado en el cuarteo manual, se humedeció el material con 10 gotas de agua, se revolvió bien y se dejó secar a temperatura ambiente por 10 min. Pasados estos se realizó el ensayo del cono, que consistió en colocar la arena en un cono de absorción y darle 75 golpes con el pisón Humboldt, estuvo listo cuando al sacar el cono, la arena de los lados cayó y se formó un pico perfecto. La arena se pasó a un picnómetro y se saturó con agua (se gira el picnómetro para evitar burbujas de aire) por 24hrs, pasadas estas el material pasó a secar al horno

a (± 5 110°C) por 24 hrs. Pasó a pesar, se obtuvo el peso seco y la diferencia de pesos es el % de Absorción.



Fig#15. Ensayo Equivalente de Arena del AF

Interpret. Por normativa el material que se empleó en este ensayo debe contener partículas que pasan la malla #4. Se pasaron a los tubos de ensayo, la cantidad de material a usar puede variar entre 90-100grs, 1gal de agua destilada y 88ml de solución Stook, se debe mezclar totalmente. Se vertió 4" de solución mezclada y luego el material, se batieron y dejaron reposar hasta que el agua aclare. De esto se sacó un porcentaje.



Fig#16. Ensayo de Durabilidad(al Sulfato de Sodio y al Magnesio) del AF

Interpret. Se utilizó material que se retiene en las mallas #8, #16 , #30, #50 y #100, se pesan 100grs por cada malla. Se mezclaron 1400grs de Sulfato de Magnesio y 1L de agua normal. En una tara se combinaron los agregados con la solución y se dejó reposar por 24hrs, pasadas estas se vació el líquido en otra tara y el AF fue a secar al horno por 4hrs. Terminado este proceso se sacó del horno y se vertió en esta el líquido que se dejó en la tara y se dejó reposar nuevamente por 24hrs, pasadas estas se vació el líquido en la tara nuevamente y el AF fue lavado para pasar al horno a secar por 4hrs. Este último proceso se repite de 5 a 6 veces. Es decir un día se fue al horno sin lavar y resto de días lavado.



Fig#17. Ensayo Sales Solubles Totales del AF

Interpret. Se utilizó 100grs de material que pasó la malla #10. En un Beaker se vierte el AF y agua destilada hasta llegar a 300grs, se dejó reposar por 24hrs, pasadas estas se pasó el líquido a otro Beaker con ayuda de una pipeta y papel filtro. Se pesó y pasó al horno por 24h, pasadas estas se notaron las sales en el fondo, se volvió a pesar y el peso nuevo se pasó a porcentaje.



Fig#18. Ensayo Riedel Weber

Se utilizó 60grs de material retenido en las mallas #30 y #70, el ensayo se realizó con el %óptimo de asfalto. Se amasó formando bolitas de 1-2grs y se sometió a ebullición por 10min, se dejó reposar en un papel blanco y apreció el desprendimiento.



Fig#19. Ensayo Azul de Metileno del AF

Interpret. Se utilizó como material los finos que pasan la malla #200, se pasaron a un Beaker y se mezclaron con 1mg de Az.M que contiene la Bureta de precisión. Con ayuda de una pipeta y sobre papel filtro se agregó la mezcla y se dejó secar unos 20seg, se fue bajando de mg en mg hasta que el papel quedó absolutamente azul.



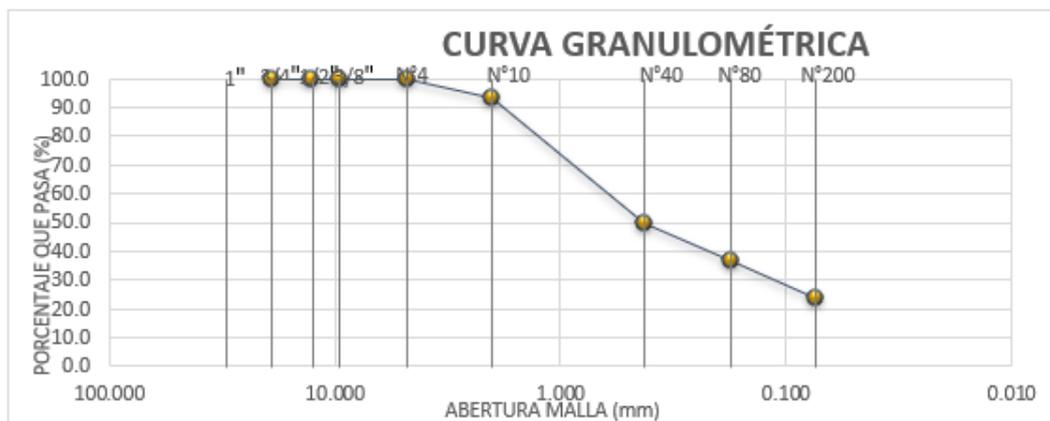
Fig#20. Ensayo Angularidad del AF

Interpret. Este ensayo es utilizado para conocer la cantidad de vacíos que puede tener el material. Se utilizó el material pasante de la malla #8 y retenido en la #200, se pasó por el medidor cilíndrico con base removible y se pesó, el cálculo se realizó con el peso, volumen y con la gravedad específica.

Tabla#14. Análisis Granulométrico del CAT

TAMIZ(ASTM)	Anál. Granulométr.			
	Peso(g)	(%)Retenido	(%)Acum	(%)Pasa
1"	-	-	-	100.0
3/4"	-	-	-	100.0
1/2"	-	-	-	100.0
3/8"	-	-	-	100.0
1/4"	-	-	-	100.0
N° 4	-	-	-	100.0
N° 6	-	-	-	100.0
N° 8	147.8	29.6	29.6	70.4
N° 10	33.9	6.8	36.3	93.2
N°16	114.8	23.0	59.3	70.3
N° 20	40.1	8.0	67.3	62.3
N° 30	34.6	6.9	74.2	55.3
N° 40	29.1	5.8	80.1	49.5
N° 50	27.5	5.5	85.5	44.0
N° 80	38.1	7.6	93.2	36.4
N° 100	5.2	1.0	94.2	35.4
N° 200	58.0	11.6	105.8	23.8
-200	-29.1	-5.8	100.0	

Interpret. Esta tabla muestra el Análisis por Granulometría del CAT.



Fig#21. Curva Granulométrica del CAT

Interpret. Esta figura muestra la Curva Granulométr. del CAT.

3.6. Método de Análisis de datos

Se mide el comportamiento de las mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas. Así mismo se llevaron a cabo ensayos en el laboratorio HISGEO LAB S.A.C., que se encuentra posicionado el distrito de Comas, provincia de Lima. Se llevaron a cabo la granulometría de los agregados, los % respectivos de peso retenido y pasante en cada tamiz, datos que fueron transferidos a los instrumentos de recolección de datos previamente validados, también en los instrumentos de medición de calidad de los agregados que se encuentran detallados en los anexos.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación para las fuentes se hizo uso de los parámetros pertinentes decretados por la Universidad César Vallejo, se implementó la norma ISO690. Se implementó el RENATI de la SUNEDU donde se encuentran tesis de investigación, para adquirir información e implementarla en este estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Planificación Del Experimento

Una mezcla asfáltica convencional está constituida por ligante asfáltico, agregados pétreos y llenante mineral, lo cuales se trabajan a una temperatura elevada para finalmente realizar la combinación y compactar obteniendo así el procedimiento del diseño de la MAC Patrón.

Para evaluar el comportamiento de la MAC con la incorporación de la CA, se realizaron los estudios previos pertinentes en el laboratorio HISGEOLAB S.A.C. el cual se encuentra ubicado en la provincia de Lima en el distrito de Carabaylo.

Los agregados pétreos se obtuvieron de la cantera Carapongo (Río Chillón). Realizamos la caracterización de agregados para luego realizar la granulometría de los mismos. Los valores de peso retenidos y que pasan cada malla, así como los ensayos de control de calidad de los agregados, se encuentran trasladados en los instrumentos de recolección de datos validados por 3 expertos. En los cuales se plasmaron las normas actuales y especificaciones técnicas que deben cumplir los AP. para mezclas asfálticas en caliente.

A continuación los resultados de los ensayos de Laboratorio;

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD A LOS AGREGADOS

Tabla#15. *Ensayo Abrasión(MTC-E-207) para el AG*

(Muestra-Gradación)	1	2
	"B"	"B"
Peso de la muestra	5008	5008
(1.1/2"-----1")		
(1"-----3/4")		
(3/4"-----1/2")	2503	2507
(1/2"-----3/8")	2505	2501
(3/8"-----1/4")	-	-
(1/4"-----Nº 4)	-	-
(Nº 4-----Nº 8)	-	-
(Retenido---Nº12)	4137	4129
(Pasa----Nº12)	871	879
% Desgaste	17.4	17.6
Promedio	17.5 %	

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de desgaste del AG, obteniendo un 17.5% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

Tabla#16. *Ens. Sales Solubles(MTC-E-209) para el AG*

Ensayo	Resultados	
	ppm	(%)
Contenido-de-sales-solubles	1058	0.11

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de contenido de sal del AG, obteniendo un 0.11% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

Tabla#17. Durabilidad(al Sulfato de Sodio y Magnesio)(MTC-E-209) para el AG

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)
Pasa	Retiene					Peso (gr)	%	
2 1/2"	2"		3000±300					
	2"		2000±200					
1 1/2"	1"		1000±50					
	1"		500±30					
	3/4"							0.75
3/4"	1/2"	6.8	670±10	675.3	600.7	74.6	11.0	
	1/2"							1.73
1/2"	3/8"	27.1	330±5	331.9	310.8	21.1	6.4	
	3/8"							1.68
3/8"	Nº 4	36.6	300±5	303.2	289.3	13.9	4.6	
		70.5		1310.4	1200.8			
TOTAL								4.15

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de Durabilidad, obteniendo un 4.15% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

Tabla#18. Gravedad Específica y Absorción (MTC-E-206) para el AG

Muestra	1	2	Promedio
Peso-del-mat-Sat-Superf-seco(g)	1595.0	1590.0	
Peso-del-mat-sat-superf-seco(g)	1019.0	1014.0	
Vol-de-masa+Vol-de-vacios(cc)	576.0	576.0	
Peso-del-material-seco-en-el-horno(g)	1583.0	1579.0	
Vol-de-masa(g)	564	565	
Peso-específico-bulk(g./cc)	2.748	2.741	2.745
Peso-específico-bulk(g./cc)	2.769	2.760	2.765
Peso-específico-aparente(g./cc)	2.807	2.795	2.801
% de absorción	0.76	0.70	0.7

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo del contenido de absorción, obteniendo un 0.7% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

Tabla#19. Caras Fracturadas (MTC-E-210) para el AG

(% una o más caras fracturadas)				
A	B	C	D	E
(g)	(g)	(B/A)*100	%Parcial	CxD
503.1	400.5	79.6	47.66	37.94
301.8	327.0	108.3	28.59	30.98
250.6	227.3	90.7	23.74	21.53
TOTAL				90.46 %

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de % de Caras Fracturadas en los elementos del AG, obteniendo un 90.46% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

(% dos o más caras fracturadas)				
A	B	C	D	E
(g)	(g)	(B/A)*100)	% Parcial	CxD

503.1	405.3	80.6	47.66	38.40
301.8	245.9	81.5	28.59	23.30
250.6	212.4	84.8	23.74	20.12

TOTAL **81.82 %**

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de % con 2 o más Caras Fracturadas en los elementos del AG.

Tabla#20. *Partículas Chatas y Alargadas (ASTM-D-4791) para el AG*

A	B	C	D	E
(g)	(g)	(B/A)*100)	%	(CxD)/100)

503.1	21.6	4.3	47.66	2.05
301.8	24.8	8.2	28.59	2.35
250.6	23.2	9.3	23.74	2.20

1055.5

TOTAL **6.59 %**

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de % de Part. Ch. y Alarg. en el AG, obteniendo un 6.59% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #2.

Tabla#21. *Equivalente de Arena (MTC-E-514) para el AF*

Muestras	
1	2
4.76	4.76
10:10	10:18
10:20	10:28
10:22	10:30
10:42	10:50
5.2	5.1
3.3	3.2
63.5	62.7

Promedio 63.1 %

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo del Equivalente de Arena en el AF, obteniendo un 63.1% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

Tabla#22. *Límites de Consistencia (MTC-E-111) para el AF*

LÍMITE LÍQUIDO
NP

LÍMITE PLÁSTICO
NP

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Ensayo de Límite Plástico para el agregado fino, se obtuvo que el elemento no presenta Límite Líquido ni Límite Plástico. Para realizar un trabajo de pavimentación, el agregado fino no debe presentar plasticidad ya que no se obtendría adherencia con el asfalto.

Tabla#23. Durabilidad al Sulfato de Sodio y Magnesio (MTC-E-209) para el AF

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
Tamaño		<Gradación Original> (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)
<Pasa>	<Ret>					Peso (gr)	%	
3/8"	N° 04	13.6	100	100	93.7	6.3	6.3	0.86
N° 04	N° 08	18.8	100	100	95.2	4.8	4.8	0.90
N° 08	N° 16	11.2	100	100	92.5	7.5	7.5	0.84
N° 16	N° 30	4.3	100	100	92.6	7.4	0.0	0.00
N° 30	N° 50	10.4	100	100	92.5	7.5	7.5	0.78
		58.3		600.0	564.1			
							TOTAL	3.38

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de Durabilidad, obteniendo un 3.38% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

Tabla#24. Gravedad Específica y Absorción (MTC-E-205) para el AF

1	2	Promedio
500.0	500.0	
654.3	654.3	
1154.32	1154.32	
967.2	966.8	
187.12	187.52	
496.90	497.30	
184.02	184.82	
2.656	2.652	2.654
2.672	2.666	2.669
2.700	2.691	2.695
0.6	0.5	0.6

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo del contenido de absorción, se obtuvo un 0.6% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

Tabla#25. Ensayo de Sales Solubles(MTC-E-219) para el AF

Ensayo	Resultados	
	ppm	%
Contenido-de-sales-solubles	1010	0.10

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de contenido de sal del AF, obteniendo un 0.10% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

Tabla#26. *Ensayo Azul de Metileno(AASHTO-TP-57) para el AF*

Peso de la muestra (g)	Adición solución de azul de metileno (ml)	Tiempo transcurrido (min)
1.0	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0

Valor de azul de metileno (mg/g)	5
----------------------------------	---

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo Azul de Metileno en el AF, obteniendo un valor de 5mg que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

Tabla#27. Índice de Angularidad (MTC-E-222) para el AF

N° Ensayo	Peso muestra + cubo	Peso cubo	Vol. cilindro (Cm3)	Peso muestra (g)	Peso específico Bulk Base Seca (g/cm3)	Vacíos sin compactar (%)
1	617.3			166.8		36.77
2	619.5	450.5	99.4	169.0	2.654	35.93
3	618.4			167.9		36.35

Resultado	36.3
------------------	-------------

Interpret. Esta tabla muestra el resultado obtenido en el ensayo de Angularidad, obteniendo un 36.3% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla #3.

MEZCLA PATÓN – ASFALTO CONVENCIONAL

Obteniendo los pesos secos, se pasa a realizar el diseño para la mezcla patrón tomando en cuenta la norma (ASTM-D-3515).

Tabla#28. Análisis Granulométrico de los agregados (ASTM D3515D5)

TAMIZ ASTM	ANALISIS GRANULOMÉTRICO				1	2	3	(ASTM D 3515 "D 5")	
	ABERT. mm	Grava triturada	Arena triturada	Filler	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400	100.0	100.0						
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	93.2	100.0	100.0	97.3	97.1	96.9	90.0	100.0
3/8"	9.525	. -							
1/4"	6.350	-							
N° 4	4.760	29.5	92.4	100.0	67.3	65.4	63.5	44.0	74.0
N° 6	3.360	29.5	92.4						
N° 8	2.380	4.9	73.6	100.0	46.3	44.2	42.1	28.0	58.0

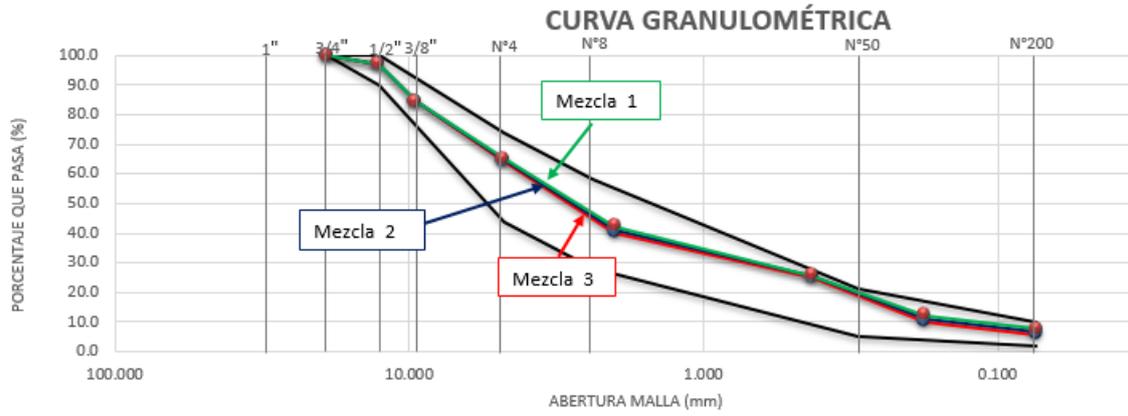
N° 10	2.000	70.7		42.0	39.9	37.8		
N°16	1.190	59.5		35.4	33.6	31.8		
N° 20	0.840	54.5		32.4	30.8	29.2		
N° 30	0.590	50.2		29.9	28.4	26.9		
N° 40	0.426	45.4		27.0	25.6	24.3		
N° 50	0.297	35.0	98.0	21.3	20.2	19.2	5.0	21.0
N° 80	0.177	14.7		8.8	8.3	7.9		
N° 100	0.149	11.5		6.9	6.5	6.2		
N° 200	0.074	7.1	95.0	4.7	4.5	4.3	2.0	10.0
-200	-							

Interpret. Esta tabla muestra las especificaciones de la normativa ASTM-D3515 a cerca de la granulometría que deben cumplir los agregados para la MAC Patrón.

Tabla#29. *Combinación de agregados para la MAC Convencional*

Mezcla de agregados	Combinaciones de agregados			Cantidad %
	Grava triturada	Arena Triturada	Filler	
Mezcla N° 1 (M#1)	40.0	59.5	0.5	
Mezcla N° 2 (M#2)	43.0	56.5	0.5	
Mezcla N° 3 (M#3)	46.0	53.5	0.5	OK

Interpret. Se realizó 3 tipos de diseño, con diferentes combinaciones de agregados para finalmente saber si estás entran en la curva granulométrica de la Metodología Marshall, finalmente se opta por la M#3.



Fig#22. Curva Granulométrica para (MAC-II) Asfalto Convencional

Interpret. El grafico representa las curvas granulométricas para cada combinación de agregados, se realizaron 3 combinaciones. Se puede apreciar que las curvas se encuentran dentro de los parámetros de diseño. El diseño escogido fue la Mezcla 3.

Tabla#30. Moldeo de Núcleos con 4 porcentajes variados de Asfalto para obtener el Óptimo Contenido de Asfalto

% Asfalto	4.7	5.2	5.7	6.2
Cant. De Briquetas Marshall	3	3	3	3
Cant. De Briquetas Rice	1	1	1	1

Interpret. Se realizaron 3 briquetas para cada porcentaje de Cemento Asfáltico.



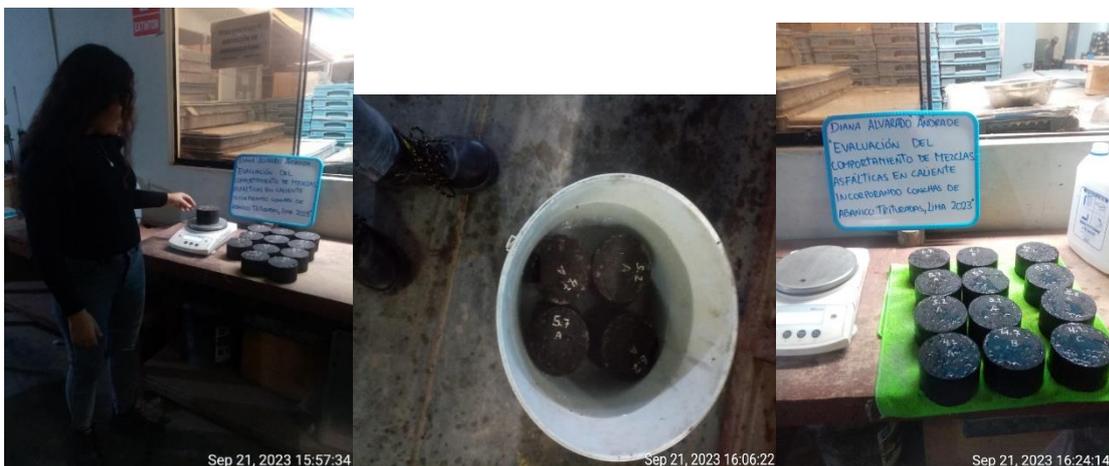
Fig#23. Combinación de agregados con %Asfalto

Interpret. Se procedió a calentar el asfalto pen60-70 en el horno o cocina y se realiza el mezclado con los agregados previamente secados 24hrs en el horno (Grava y Arena) con Asfalto en % (4.7, 5.2, 5.7 y 6.2).



Fig#24. Compactación de las Briquetas

Interpret. Se realizaron las 4 combinaciones con cada uno de los % de CA, tomando 3 briquetas para el ensayo Marshall luego de mezclar los agregados totalmente (todo en caliente), compactándolas con el Martillo de compactación Marshall dándole 75 golpes por cara y 1 briqueta para el ensayo Rice (Gravedad específica máxima teórica) el cual se trabaja con la mezcla fría y sin compactar.



Fig#25. Briquetas compactadas

Interpret. Luego de compactar las mezclas, las briquetas se pesaron obteniendo el peso seco, seguido se sumergieron en agua por 15min, se retiraron, secaron superficialmente y se pesaron, obteniendo el peso superficialmente seco, para

luego sumergir en agua con la patea de la balanza obteniendo el peso saturado. Todo este proceso para obtener la densidad.



Fig#26. Briqueetas Listas para la Prensa Marshall

Interpret. Seguido se introdujeron las briquetas y la mordaza de la Prensa Marshall a la máquina Baño María, en donde el agua se encontraba a 60°C, por media hora a temperatura constante. Pasado este tiempo se procedió retirar los elementos del Baño María y se colocó cada briqueta en la Mordaza para realizar las pruebas de estabilidad y flujo en la Prensa Marshall.

Tabla#31. Moldeo de Núcleos con 4.7% de Asfalto(CA)

ENSAYOS	M#1	M#2	M#3	PROMEDIO	ESPECIF.
% V.I.M.	6.6	7.0	6.7	6.8	3 - 5
% V.M.A. = 15)x(16/19)	16.0	16.4	16.0	16.1	14
% V.F.A.= 100x(24-18	58.5	56.9	58.3	57.9	70-80
Flujo(0.01")	12.0	13.0	12.0	12.3	8 – 14mm
Estabilidad inicial(Kg)	1049	1031	1077		
Factor de estabilidad(fe)	1.04	1.04	1.00		
Estabilidad final	1091	1072	1077	1080	MIN 8.15KN
Estabilidad-Flujo = (29/26) x 100	3637	3299	3589	3508	1700 - 4000

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de las características Marshall, que se indican los ensayos por normativa de la tabla #7.

Tabla#32. Moldeo de Núcleos con 5.2% de Asfalto(CA)

ENSAYOS	M#1	M#2	M#3	PROMEDIO	ESPECIF.
% V.I.M.	5.0	5.2	5.1	5.1	3 - 5
% V.M.A. = 100-(2+316/19)	15.8	16.0	15.9	15.9	14
% V.F.A.= 100x(24-18)	68.6	67.7	68.0	68.1	70-80
Flujo(0.01")	13.0	13.0	13.0	13.0	8 – 14mm
Estabilidad inicial(Kg)	1116	1198	1186		
Factor de estabilidad(fe)	1.04	1.04	1.04		
Estabilidad final	1160	1246	1233	1213	MIN 8.15KN
Estabilidad-Flujo	3570	3833	3794	3732	1700 - 4000

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de las características Marshall, que se indican los ensayos por normativa de la tabla #7.

Tabla#33. Moldeo de Núcleos con 5.7% de Asfalto(CA)

ENSAYOS	M#1	M#2	M#3	PROMEDIO	ESPECIF.
% V.I.M.	3.9	4.0	3.9	3.9	3 - 5
% V.M.A. = 100-(2+4(16/19)	16.1	16.2	16.1	16.1	14
% V.F.A.= 100x(24-18)	75.9	75.5	75.9	75.8	70-80
Flujo(0.01")	13.0	14.0	13.0	13.3	8 – 14mm
Estabilidad inicial(Kg)	1021	1099	1057		
Factor de estabilidad(fe)	1.04	1.04	1.04		
Estabilidad final	1062	1143	1099	1102	MIN 8.15KN
Estabilidad-Flujo	3267	3266	3383	3306	1700 - 4000

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de las características Marshall, que se indican los ensayos por normativa de la tabla #7.

Tabla#34. Moldeo de Núcleos con 6.2% de Asfalto(CA)

ENSAYOS	M#1	M#2	M#3	PROMEDIO	ESPECIF.
% V.I.M.	2.6	2.8	3.0	2.8	3 - 5
% V.M.A. = $100 - (2+3) \times (16/19)$	16.1	16.2	16.4	16.3	14
% V.F.A.= $100 \times (24-18)$	83.8	82.9	81.8	82.8	70-80
Flujo(0.01")	14.0	15.0	14.0	14.3	8 – 14mm
Estabilidad inicial(Kg)	932	940	901		
Factor de estabilidad(fe)	1.04	1.04	1.04		
Estabilidad final	969	977	937	961	MIN 8.15KN
Estabilidad-Flujo	2769	2606	2678	2684	1700 - 4000

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de las características Marshall, que se indican los ensayos por normativa de la tabla #7.



Fig#27. Mezcla sin compactar para ensayo Rice

Interpret. Se utilizó la mezcla fría, colocando en la olla del Equipo Rice y se añadió agua hasta 1 dedo arriba de cubrir la mezcla, se encendió el equipo por 30min y con las vibraciones se van llenando los vacíos. El cálculo se realizó con los pesos del material con y sin agua. Este mismo procedimiento se le realizó a las Mac Modificadas con CAT.

Tabla#35. Resultados del ensayo Rice para la MAC Patrón

	01	02	03	04
	6047	6047	6047	6047
	8193	8193	8193	8193
	7717	7716	7711	7706
	8926.0	8915.0	8911.0	8909.0
	1209.0	1199.0	1200.0	1203.0
	476.0	477.0	482.0	487.0
	2.540	2.514	2.490	2.470
CONTENIDO % C.A.	4.70	5.20	5.70	6.20

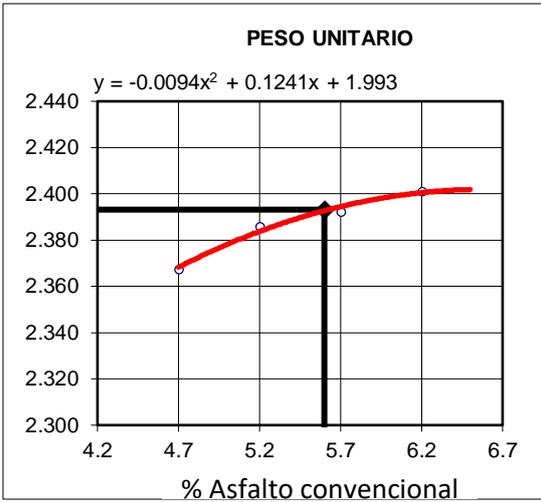
Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Rice para cada muestra con los diferentes % de asfalto.

Tabla#36. Resumen de Resultados de la Mezcla Patrón

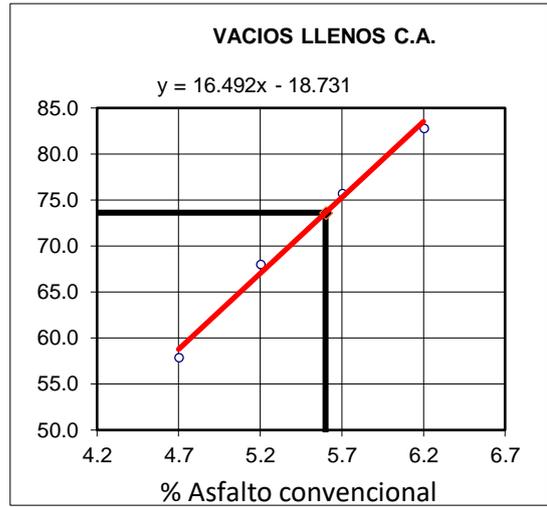
	4.7	5.2	5.7	6.2
% C.A.	4.7	5.2	5.7	6.2
P.U. BRIQUETA	2.368	2.386	2.392	2.401
VACIOS	6.8	5.1	3.9	2.8
V.M.A.	16.1	15.9	16.1	16.3
V.LL.A	57.9	68.1	75.8	82.8
POLVO / ASF.	1.06	0.92	0.82	0.74
FLUJO	12.3	13.0	13.3	14.3
ESTABILIDAD	10.6	11.9	10.8	9.4
ESTAB./ FLUJO	3508	3732	3306	2684

Interpret. Esta tabla muestra las propuestas del %CA, de acuerdo a los parámetros que deben cumplir los ensayos. Si estos no cumplen debe haber un ajuste en el diseño.

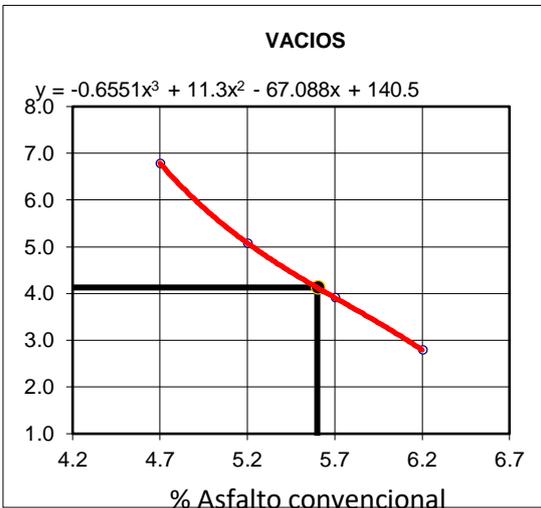
Viéndose reflejado en los siguientes gráficos;



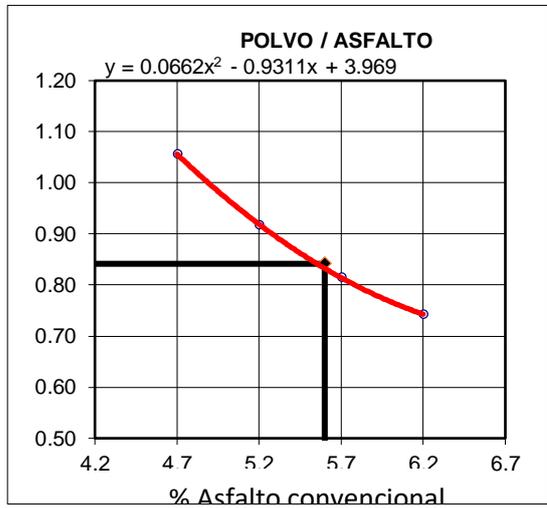
Fig#28. Curva de PU



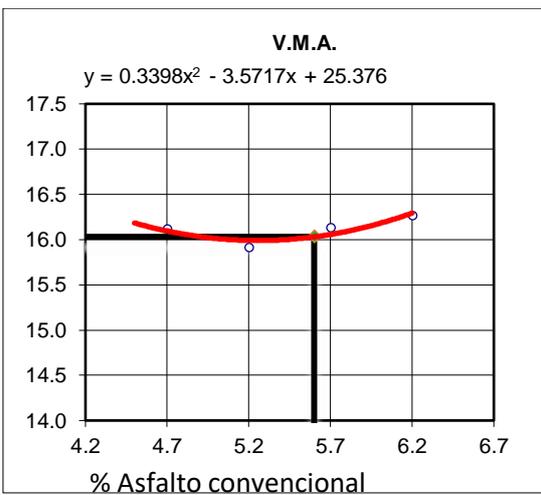
Fig#31. Curva de VFA



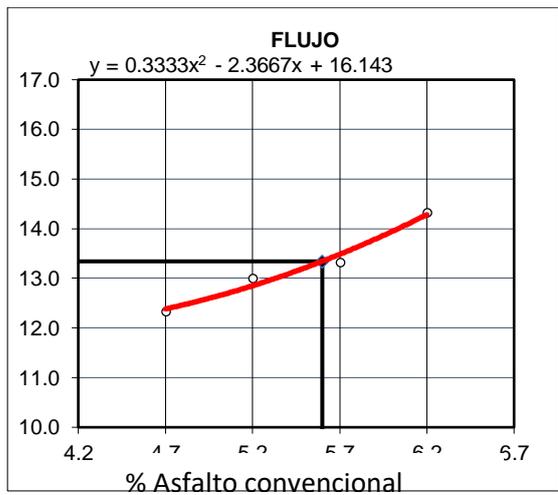
Fig#29. Curva de VIM



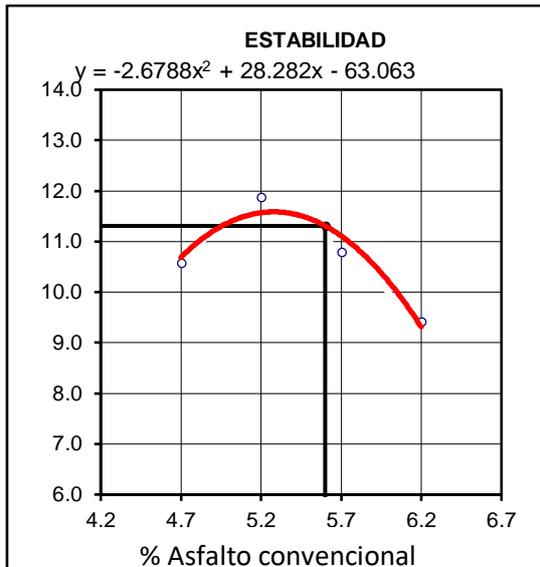
Fig#32. Curva Rel. Polvo-Asfalto



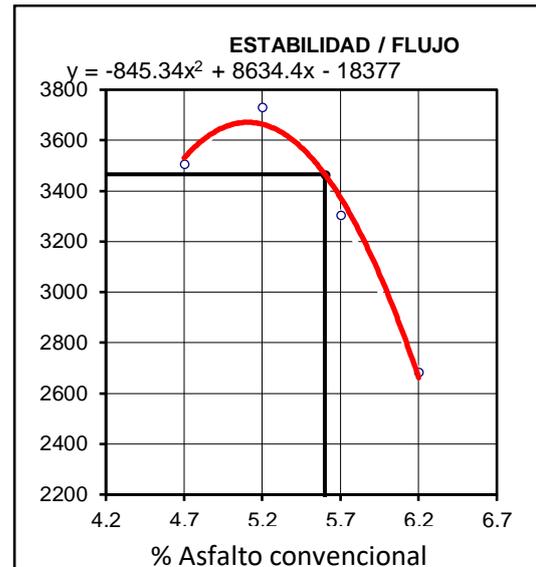
Fig#30. Curva de VMA



Fig#33. Curva del Flujo



Fig#34. Curva de la Estabilidad



Fig#35. Curva del QM

Interpret. Bajo la norma ASTM D-1559-85 para obtener las curvas, se ingresa un valor medio para VIM (3-5%) que vendría siendo un 4.0%. Partiendo de esto se obtiene la curva en la cual se unen las líneas de intersección y así se obtiene % de Asfalto supuestamente óptimo. Luego se va ingresando el asfalto obtenido a los parámetros restantes VMA, VFA, PU, Flujo y Estabilidad. Si con ese contenido de asfalto tomado de la curva de VIM se logra encuadrar cada parámetro de diseño, ese % se tomaría como el óptimo, de otra manera se debe realizar ajustes o rediseño. Para este caso se realiza un ajuste en el % óptimo de CA.

Tabla#37. Hallando el %óptimo de CA

- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
	75.0		75
5.40	5.60	5.80	
2.389	2.393	2.397	
4.6	4.1	3.7	3-5
16.0	16.0	16.1	14-16
70.3	73.6	76.9	65-75
0.88	0.84	0.81	0.6-1.3
13.1	13.3	13.6	8-14mm
11.5	11.3	10.9	8.15
3598.6	3465.8	3265.3	1700-4000
	3.9		2.1MPa
	78.4		75

Interpret. Se logra obtener el óptimo contenido de asfalto y con esto se llega a un 5.60%, cumpliendo todos los parámetros de diseño de acuerdo a las especificaciones de la tabla #7.

MARSHALL MODIFICADO CON CAT

Tabla#38. *Análisis Granulométrico de los agregados con adición de CAT según (ASTM-D-3515)*

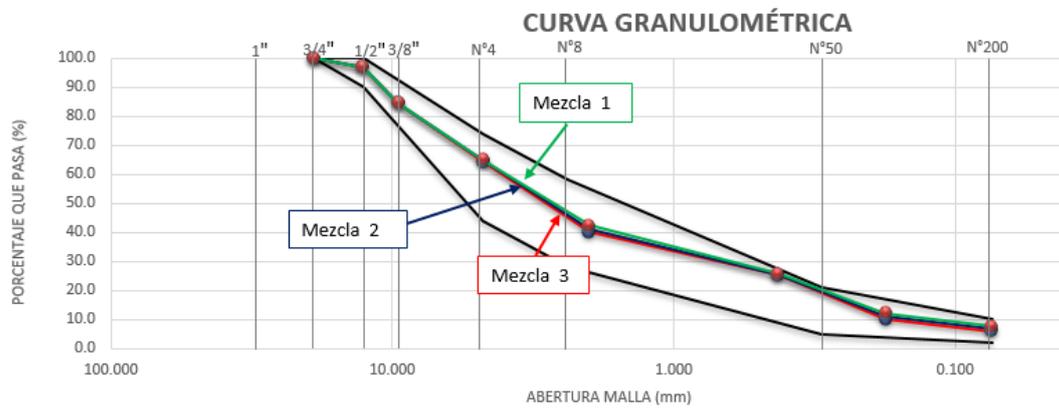
Tamiz ASTM	Análisis granulométrico					M1	M2	M3
	Abertura (mm)	Grava triturada	Arena triturada	Concha de abanico	Filler	% Pasa	% Pasa	% Pasa
1"	25.400	100.0	100.0		100.0			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	93.2	100.0	100.0	100.0	96.9	96.9	96.9
3/8"	9.525	66.1	100.0	100.0	100.0	84.4	84.4	84.4
1/4"	6.350	66.1	100.0					
N° 4	4.760	29.5	92.4	100.0	100.0	64.3	64.7	65.0
N° 6	3.360		92.4					
N° 8	2.380	4.9	73.6	70.4	100.0	41.8	41.7	41.5
N° 10	2.000	- 0.0	70.7	93.2				
N°16	1.190	- 0.0	59.5	70.3				
N° 20	0.840	- 0.0	54.5	62.3				
N° 30	0.590	- 0.0	50.2	55.3				
N° 40	0.426	- 0.0	45.4	49.5	98.0			
N° 50	0.297	- 0.0	35.0	44.0	98.0	20.1	20.6	21.0
N° 80	0.177	- 0.0	14.7	36.4				
N° 100	0.149	- 0.0	11.5	35.4				
N° 200	0.074	- 0.0	7.1	23.8	95.0	5.9	6.8	7.6
-200	-							

Interpret. Esta tabla muestra el análisis granulométrico de los agregados para las mezclas adicionadas con CAT.

Tabla#39. *Combinación de agregados con adiciones de Conchas de abanico trituradas*

Mezcla de agregados	Combinaciones de agregados				Cantidad %
	Grava triturada	Arena Triturada	Concha de abanico	Filler	
Mezcla N° 1 (M#1)	46.0%	43.5%	10.0%	0.5%	100.0%
Mezcla N° 2 (M#2)	46.0%	38.5%	15.0%	0.5%	100.0% OK
Mezcla N° 3 (M#3)	46.0%	33.5%	20.0%	0.5%	100.0%

Interpret. Se realizó 3 tipos de diseño, con diferentes combinaciones de agregados para finalmente saber si estas entran en la curva granulométrica de la Metodología Marshall, finalmente se opta por la M#2.



Fig#36. Curva Granulométrica (MAC-II) con adición de CAT

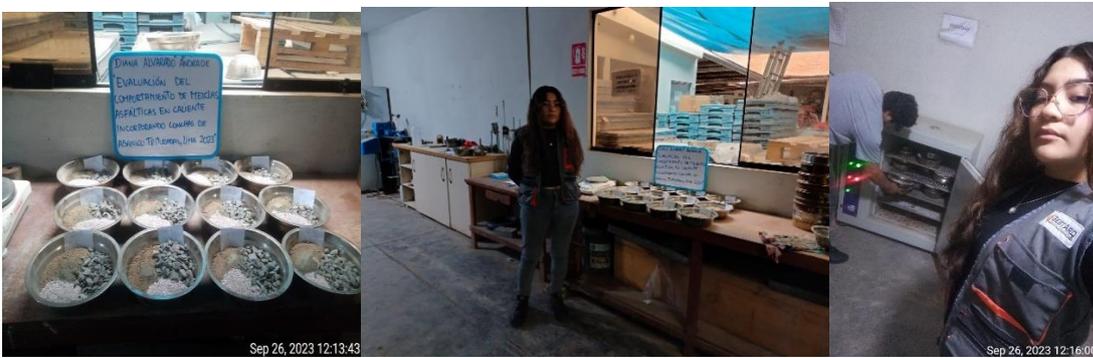
Interpret. El gráfico representa las curvas granulométricas para cada combinación de agregados, se realizaron 3 combinaciones. Se puede apreciar que las curvas se encuentran dentro de los parámetros de diseño. El diseño escogido es la Mezcla 3.

Con el diseño escogido y el % óptimo de asfalto se procede a preparar las mezclas para realizar nuevamente las Características Marshall. En el cual se repite el procedimiento de preparación de la MAC Patrón.



Fig#37. AG, AF, CAT y Filler

Interpret. Esta figura muestra los agregados listos para combinar.



Fig#38. Combinación de agregados con CAT

Interpret. Esta figura muestra las combinaciones con 10, 15 y 20% de CAT, listos calentar en el horno por 24hrs. Al horno se fueron 3 combinaciones de cada adición y 1 de c/adición para el ensayo Rice que se realizó con la mezcla fría.



Fig#39. Combinación con el %CA óptimo y compactación de Briquetas con CAT

Interpret. Esta figura muestra las combinaciones de agregados con asfalto y las Briquetas compactadas.



Fig#40. Pesos de las Briquetas Compactadas con CAT

Interpret. Mismo procedimiento de la MAC Patrón, se pesó en seco, se introdujeron en agua 15min, se secó superficialmente y se sacó peso. Luego se utilizó la polea con la balanza para obtener el peso saturado.



Fig#41. Ensayo en Prensa Marshall

Interpret. Esta figura muestra a las Briquetas en la Maquina Baño María, se mantienen por 30min a 60°C. Pasados estos se introdujeron en la mordaza para ponerlas en la prensa Marshall y obtener la Estabilidad y Flujo.

Verificación del diseño con la incorporación de conchas de abanico trituradas(CAT), con respecto a mis objetivos específicos planteados;

OE-1; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en la estabilidad de las MAC.



Fig#42. Ensayo de estabilidad

Interpret, Esta figura muestra las fallas en las briquetas después de hacer el ensayo de Estabilidad.

Tabla#40. *Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT*

ESTABILIDAD MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Específ.
Estabilidad sin corregir (Kg)	1189	1137	1200		
Factor de corrección	1.04	1.09	1.09		
Estabilidad Corregida 28	1237	1239	1308	1261	MIN 8.15KN

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de la estabilidad Marshall en las 3 briquetas con 10% de CAT. Al resultado se le multiplicó por el Factor de corrección, luego se promediaron los resultados de la estabilidad de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 1261Kg que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#41. *Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT*

ESTABILIDAD MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Específ.
Estabilidad sin corregir (Kg)	1375	1324	1358		
Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
Estabilidad Corregida	1430	1377	1412	1406	MIN 8.15KN

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de la estabilidad Marshall en las 3 briquetas con 15% de CAT. Al resultado se le multiplicó por el Factor de corrección, luego se promediaron los resultados de la estabilidad de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 1406Kg que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#42. *Resultados de la Estabilidad de mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT*

ESTABILIDAD MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Específ.
Estabilidad sin corregir (Kg)	1285	1208	1240		
Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
Estabilidad Corregida	1336	1256	1290	1294	MIN 8.15KN

Interpret. Esta tabla muestra los resultados de la estabilidad Marshall en las 3 briquetas con 20% de CAT. Al resultado se le multiplica por el Factor de corrección, luego se promediaron los resultados de la estabilidad de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 1294Kg que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

OE-2; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en la flujo de las MAC.



Fig#43. Prensa Marshall

Interpret, Sobre la barra guía se mantuvo el medidor de flujo para obtener el Flujo Marshall.



Tabla#43. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT

FLUJO MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Especif.
Flujo 0,01"(0,25 mm)	13.0	13.0	14.0	13.3	8 – 14mm

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Flujo Marshall en las 3 briquetas con 10% de CAT, se promediaron los resultados del flujo de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 13.3mm. que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#44. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT

FLUJO MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Especif.
Flujo 0,01"(0,25 mm)	13.0	13.0	13.0	13.0	8 – 14mm

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Flujo Marshall en las 3 briquetas con 15% de CAT, se promediaron los resultados del flujo de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 13.0mm que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#45. Resultados de Flujo de mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT

FLUJO MARSHALL	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Específ.
Flujo 0,01"(0,25 mm)	14.0	13.0	14.0	13.7	8 – 14mm

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Flujo Marshall en las 3 briquetas con 20% de CAT, se promediaron los resultados del flujo de las briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 13.7mm que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

OE-3; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el % de vacíos(ASTM-D-3203) de las MAC.



Fig#44. Briquetas compactadas

Interpret. Esta figura muestra las briquetas adicionadas con 10, 15 y 20% de CAT.

Tabla#46. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 10% de CAT

% de VACÍOS	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Específ.
%V.I.M.	4.4	4.4	4.2	4.3	3 - 5

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del % de vacíos en las briquetas con 10% de CAT, se promediaron los resultados de las 3 briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 4.3% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#47. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 15% de CAT

% de VACÍOS	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Especif.
%V.I.M.	3.8	4.2	4.0	4.0	3 - 5

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del % de vacíos en las briquetas con 15% de CAT, se promediaron los resultados de las 3 briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 4.0% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

Tabla#48. Resultados de% de Vacíos en las mezclas asfálticas con adición de 20% de CAT

% de VACÍOS	(M#1)	(M#2)	(M#3)	Promedio	Especif.
%V.I.M.	3.3	3.1	3.3	3.2	3 - 5

Interpret. Esta tabla muestra los resultados del % de vacíos en las briquetas con 20% de CAT, se promediaron los resultados de las 3 briquetas ensayadas, obteniendo como resultado final 3.2% que se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla#7.

RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS ADICIONES

Tabla#49. Distribución de agregados para el Marshall Modificado

ELEMENTOS		PORCENTAJES			
Agregado grava triturada	(%)	46.0	46.0	46.0	46.0
Agregado arena triturada	(%)	53.5	43.5	38.5	33.5
Polvo de concha de abanico	(%)	0.0	10.0	15.0	20.0
Filler (Cemento portland)	(%)	0.5	0.5	0.5	0.5

Interpret. Esta tabla Muestra la combinación y distribución de agregados final para el Marshall Modificado.

Tabla#50. Resultados del ensayo Rice para la MAC con CAT

	Núcleo 10% concha abanico triturada	Núcleo 15% concha abanico triturada	Núcleo 20% concha abanico triturada
	6047.0	6047.0	6047.0
	8193.0	8193.0	8193.0
	7714.0	7712.0	7707.0
	8921.0	8916.0	8917.0
	1207.0	1204.0	1210.0
	479.0	481.0	486.0
	2.520	2.503	2.490
CONTENIDO % C.A.	5.50	5.50	5.50

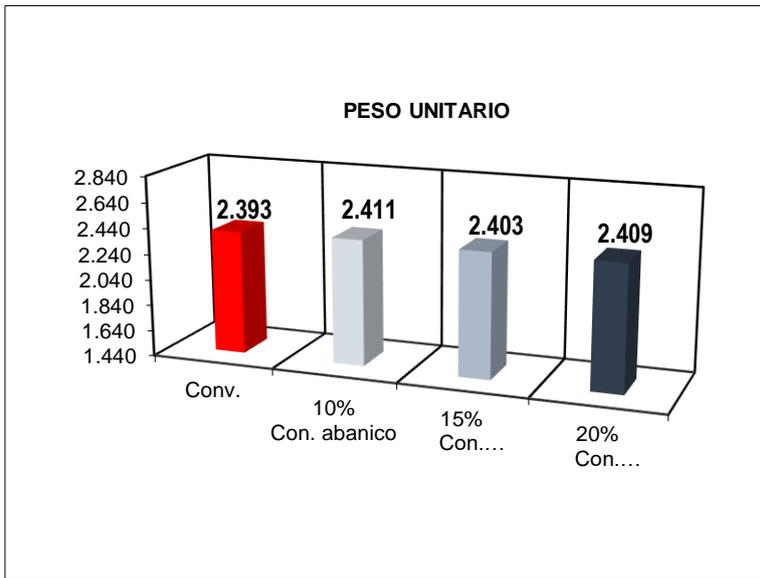
Interpret. Esta tabla muestra los resultados del Rice para cada muestra con los diferentes % de CAT.

Tabla#51. Características del Marshall Modificado

% Óptimo diseño convencional	10% Concha abanico	15% Concha abanico	20% Conch a abanic o	Especif. EG 2013
75	75	75	75	75
5.6	5.6	5.6	5.6	
2.393	2.411	2.403	2.409	
4.1	4.3	4.0	3.2	3 - 5
16.0	15.3	15.6	15.4	14-16
73.6	71.8	74.5	79.0	65-75
0.84	1.27	1.37	1.47	0.6 - 1.3
13.3	13.3	13.0	13.7	8 - 14
11.5	12.4	13.8	12.7	8,15
3465.8	3785.1	4326.5	3789.5	1700 - 4000

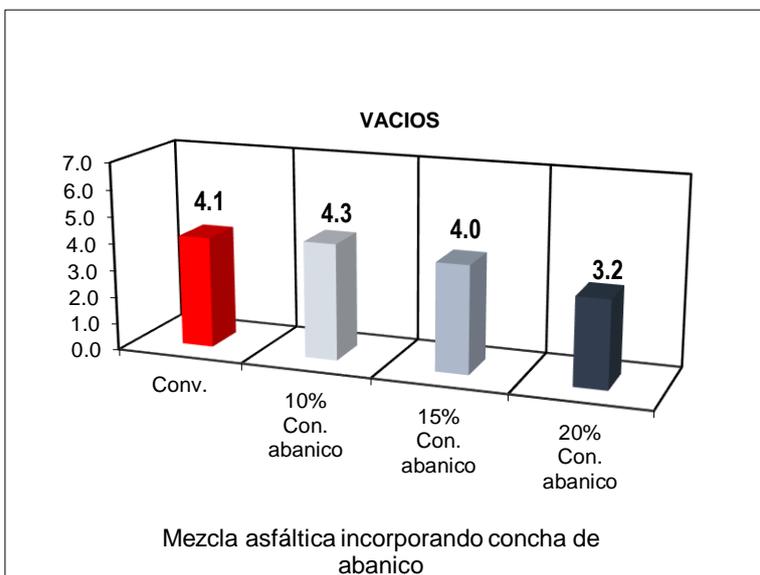
Interpret. Esta tabla muestra el resumen de los resultados de las MAC modificadas con CAT.

Gráficos de barra comparativos mezcla patrón y adiciones 10,15 y 20%.



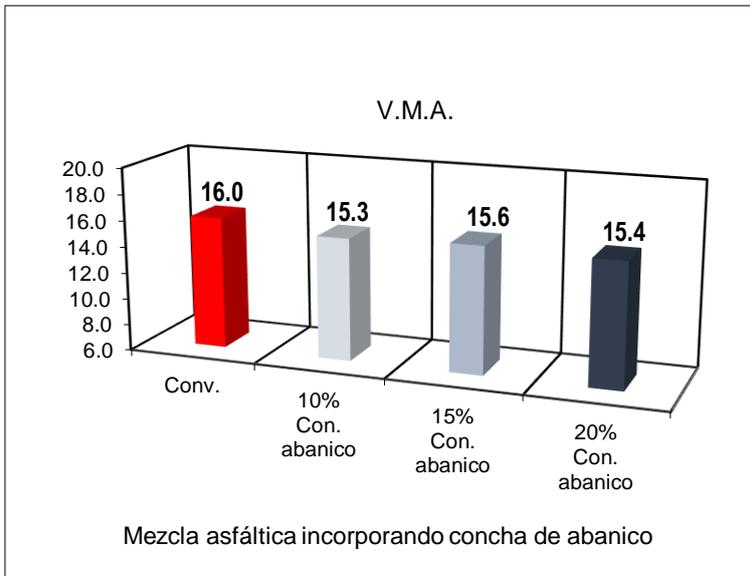
Fig#45. Gráfico de barras con relación al Peso Unitario

Interpret. El peso unitario aumentó con la incorporación de 10% de CAT y decreció cuando el porcentaje de CAT es 15%.



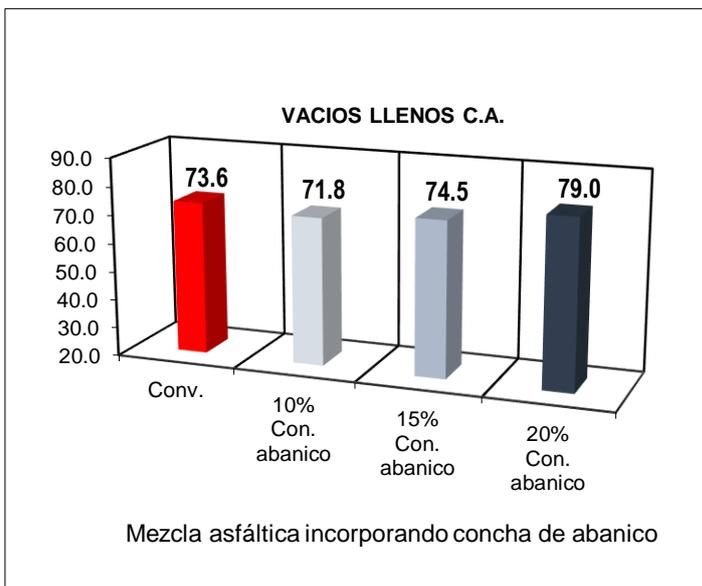
Fig#46. Gráfico de barras con relación al %VIM

Interpret. El %vim aumentó con la incorporación de 10% de CAT y decreció cuando el porcentaje de CAT es 20%.



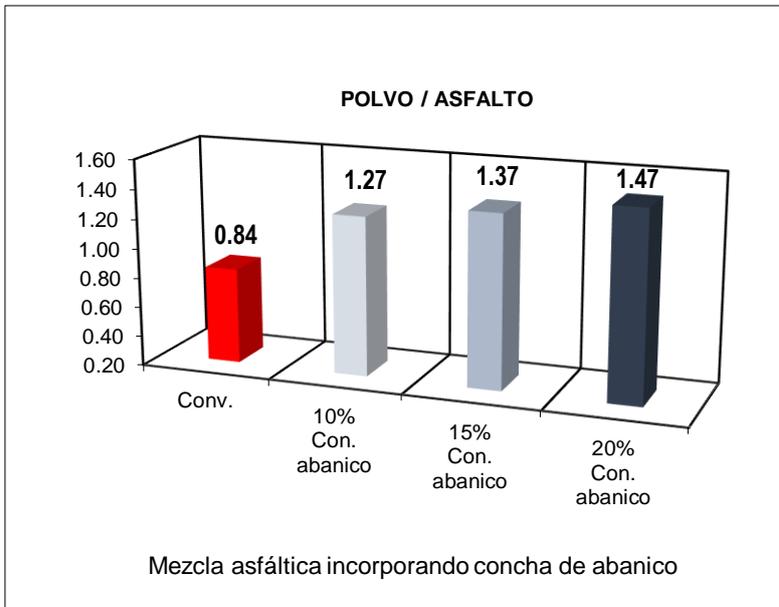
Fig#47. Gráfico de barras con relación al %V.M.A

Interpret. El %vma aumentó con la incorporación de 15% de CAT y decreció cuando el porcentaje de CAT es 10%.



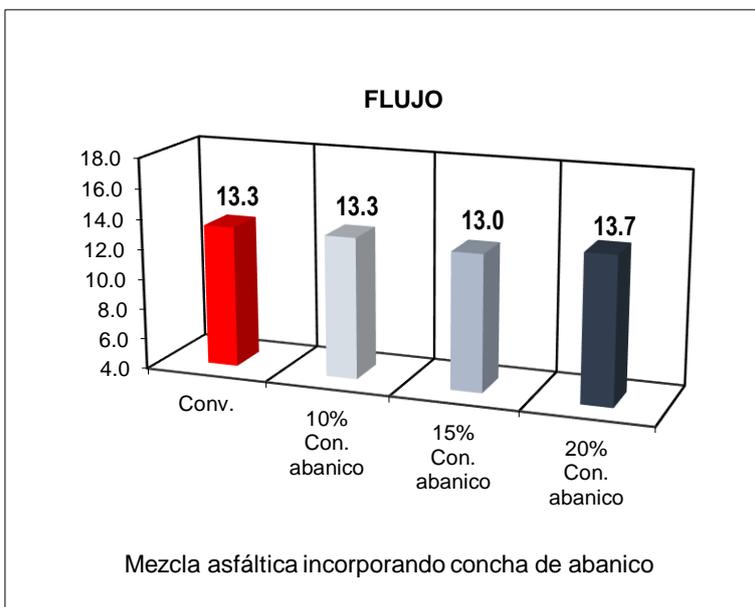
Fig#48. Gráfico de barras con relación al %V.F.A

Interpret. El %vfa aumentó con la incorporación de 15% de CAT y decreció cuando el porcentaje de CAT es 10%, por otro lado la adición de 20% se encontró fuera de los parámetros normados.



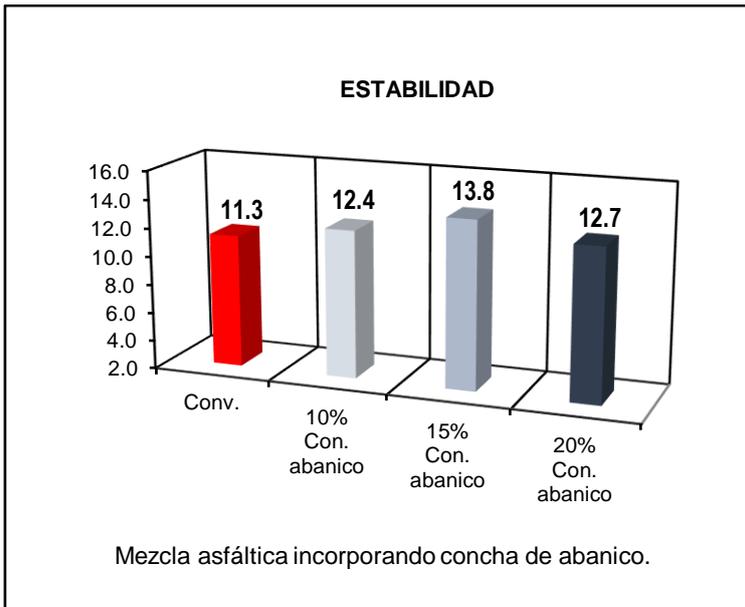
Fig#49. Gráfico de barras con relación al Polvo/Asfalto

Interpret. La relación polvo-asfalto aumentó con cada incorporación de CAT, por otro lado las adiciones de 15% y 20% se encontraron fuera de los parámetros normados.



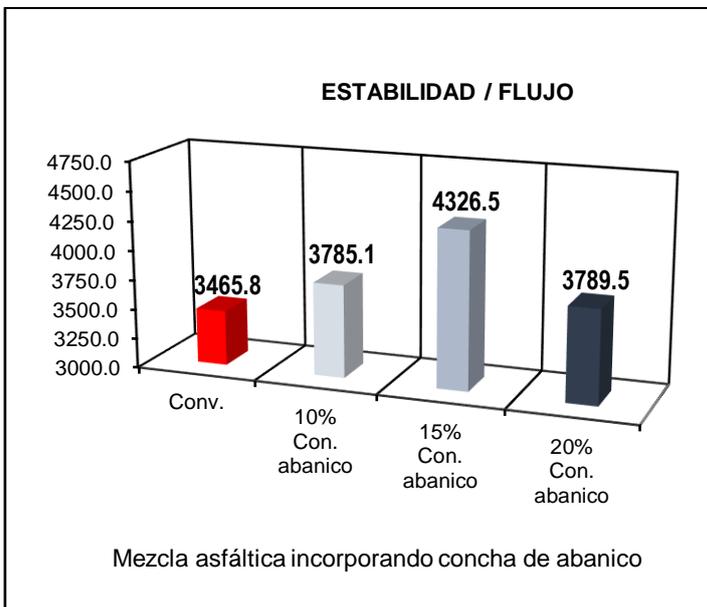
Fig#50. Gráfico de barras con relación al Flujo

Interpret. El Flujo se mantuvo con cada incorporación de CAT, todos los resultados se encontraron dentro del parámetros normados.



Fig#51. Gráfico de barras con relación a la Estabilidad

Interpret. La Estabilidad aumentó con cada incorporación de CAT, todos los resultados se encontraron arriba del mínimo parámetro normado.



Fig#52. Gráfico de barras con relación al Cociente Marshall

Interpret. El QM aumentó con cada incorporación de CAT, por otro lado la adición de 15% se encontró fuera de los parámetros normados.

Contrastación de Hipótesis

Para poder contrastar las hipótesis propuestas, se desarrolló el procesamiento de datos de los ensayos físicos y mecánicos de Mezclas Asfálticas estándar con las adiciones mencionadas.

Para validar la hipótesis se dio un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (5%), con un nivel de confianza de 95%, por decisión $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula de manera significativa.

H0 = La incorporación de conchas de abanico trituradas no tiene un impacto positivo en la estabilidad de las MAC, Lima 2023.

H1 = La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en la estabilidad de las MAC, Lima 2023.

Tabla#52. *Estabilidad de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT*

Grupo	Descripción	Estabilidad
1	Marshall Patrón	11.30
2	Marshall 10% CAT	12.12
2	Marshall 10% CAT	12.14
2	Marshall 10% CAT	12.82
2	Marshall 10% CAT	12.36
3	Marshall 15% CAT	14.01
3	Marshall 15% CAT	13.49
3	Marshall 15% CAT	13.84
3	Marshall 15% CAT	13.78
4	Marshall 20% CAT	13.09
4	Marshall 20% CAT	12.31
4	Marshall 20% CAT	12.64
4	Marshall 20% CAT	12.68

Tabla#53. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Grupo	Descripción	Shapiro Wilk
1	Marshall Patrón	0.000
2	Marshall 10% CAT	0.207
3	Marshall 15% CAT	0.778
4	Marshall 20% CAT	0.783

Tabla#54. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Prueba	Sig.
Anova	0.001

En la Tabla 52, se visualizó que el valor de la significancia es 0.001 (0.01%) lo cual es < 0.05 (5%), lo cual se cumple la hipótesis nula que es la incorporación de conchas de abanico trituradas no tiene un impacto positivo en la estabilidad de las MAC, Lima 2023.

H0 = La incorporación de conchas de abanico trituradas no tiene un impacto positivo en el flujo de las MAC, Lima 2023.

H1 = La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el flujo de las MAC, Lima 2023.

Tabla#55. *Flujo de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT*

Grupo	Descripción	Flujos
1	Marshall Patrón	13.30
2	Marshall 10% CAT	13.00
2	Marshall 10% CAT	13.00
2	Marshall 10% CAT	14.00
2	Marshall 10% CAT	13.30
3	Marshall 15% CAT	13.00
3	Marshall 15% CAT	13.00
3	Marshall 15% CAT	13.00
3	Marshall 15% CAT	13.00
4	Marshall 20% CAT	14.00
4	Marshall 20% CAT	13.00
4	Marshall 20% CAT	14.00
4	Marshall 20% CAT	13.70

Tabla#56. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Grupo	Descripción	Shapiro Wilk
1	Marshall Patrón	0.000
2	Marshall 10% CAT	0.130
3	Marshall 15% CAT	0.000
4	Marshall 20% CAT	0.130

Tabla#57. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Prueba	Sig.
Anova	0.089

En la Tabla 55, se visualizó que el valor de la significancia es 0.001 (8.90%) lo cual es > 0.05 (5%), lo cual se cumple la hipótesis 1 que es la incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el flujo de las MAC, Lima 2023.

H0 = La incorporación de conchas de abanico trituradas no tiene un impacto positivo en el % de vacíos de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023.

H1 = La incorporación de conchas de abanico trituradas tiene un impacto positivo en el % de vacíos de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023.

Tabla#58. % vacíos de las MAC–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Grupo	Descripción	% vacios
1	Marshall Patrón	4.10
2	Marshall 10% CAT	4.40
2	Marshall 10% CAT	4.40
2	Marshall 10% CAT	4.20
2	Marshall 10% CAT	4.30
3	Marshall 15% CAT	3.80
3	Marshall 15% CAT	4.20
3	Marshall 15% CAT	4.00
3	Marshall 15% CAT	4.00
4	Marshall 20% CAT	3.30
4	Marshall 20% CAT	3.10
4	Marshall 20% CAT	3.30
4	Marshall 20% CAT	3.20

Tabla#59. Prueba de normalidad–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Grupo	Descripción	Shapiro Wilk
1	Marshall Patrón	0.000
2	Marshall 10% CAT	0.272
3	Marshall 15% CAT	0.683
4	Marshall 20% CAT	0.272

Tabla#60. Prueba paramétrica–Marshall Patrón vs 10, 15 y 20% CAT

Prueba	Sig.
Anova	0.001

En la Tabla 58, se visualizó que el valor de la significancia es 0.001

(0.01%) lo cual es < 0.05 (5%), lo cual se cumple la hipótesis nula que es la incorporación de conchas de abanico trituradas no tiene un impacto positivo en el % de vacíos de las mezclas asfálticas en caliente, Lima 2023.

V. DISCUSIÓN

Seguido de haber conseguido los resultados mostrados en los cuadros y figuras que contienen los estudios pertinentes realizados; como el control de calidad de los agregados pétreos, ensayos de requerimiento por norma a las mezclas asfálticas y a las mezclas con adiciones de conchas de abanico trituradas. Así mismo para las MAC sin compactar se realizó el ensayo Rice (Peso específico máximo teórico) y a las MAC compactadas se les realizó ensayos de requerimiento por normativa (ASTM D1559-89); como capacidad máxima portante, deformación permanente y volúmenes de aire. Estos estudios se le realizaron a las Mac Patrón y lo mismo para las Mac modificadas con CAT. Al ser mezclas asfálticas en caliente, todo el procedimiento fue trabajado en caliente, primero los agregados pre calentados, asfalto pre calentado y las muestras compactadas son pre calentadas 30min antes de hacer ensayos de rotura y fluencia. En los cuales se encontraron resultados interesantes.

En consecuencia de ello se ha planteado la discusión de acuerdo a cada objetivo específico, realizando una comparativa entre los resultados obtenidos en esta investigación y los que se tomaron como antecedentes.

OE-1; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en la estabilidad de las MAC.

Sulianti et al (2021), se planteó como diseño 3 porcentajes de asfalto para calcular el óptimo (5, 5.5 y 6) y 4 porcentajes de adiciones de conchas marinas (0, 25, 50, 75 y 100%). Para las adiciones de 25% y 50% se elevaron los valores de estabilidad, por otro lado las adiciones de 75% y 100% fueron decreciendo. Obtuvo en su mezcla patrón (0% concha marina) un % de CA óptimo de 6% (dentro de todos los requisitos que debe cumplir una MAC Patrón), siendo su valor de Estabilidad (3264.0kg). Así mismo todas las variaciones se encuentran dentro de las especificaciones, obteniendo para (50% de concha marina con 5%CA un valor de 2575kg, con 5.5%CA un valor de 3050kg y con 6%CA un valor de 2850kg), para (75% de concha marina con 5%CA un valor de 1975kg, con 5.5%CA un valor de 2005kg y con 6%CA un valor de 1890kg). También encontró que para sus adiciones el mayor valor de Estabilidad (3460kg) fue con (25% de concha marina) con 5,5%

de asfalto. Su valor de Estabilidad(1886.0kg) más bajo fue con (100% de concha marina) con 6% de CA.

Chávez (2019), se planteó como diseño 5 porcentajes de asfalto para calcular el óptimo(4.5, 5, 5.5, 6 y 6.5) y 5 porcentajes de adiciones de conchas marinas(C1, C2, C3, C4 y C5) tomando de referencia los %pasa-%retenidos(P-R) en las mallas, siendo (P#4-R#16, P#8-R#50, P#16-R#50, P#50-R#100 y P#100-R#200) respectivamente, escogiendo solo 3 variaciones(el mejor %trabazón, media y peor). Optando finalmente por las variaciones(C2, C4 y C5 siendo adiciones de 41, 57 y 37% de conchas marinas respectivamente). Para (37% de conchas) se elevó el valor de estabilidad, por otro lado (41% y 57% de conchas) fueron decreciendo. Obtuvo en su mezcla patrón un % de CA óptimo de 5.25%(dentro de todos los requisitos que debe cumplir una MAC Patrón), siendo su valor de Estabilidad(1224.5kg).

Para sus adiciones obtuvo la mayor Estabilidad(2010.2kg) con (37% de concha marina con 5.68% de CA), incluso mucho mayor que en la mezcla patrón. Su valor de Estabilidad(1081.6kg) más bajo fue en la (57% de concha marina con 6% de CA). Para (41% de conchas) obtuvo una Estabilidad de 1081.6kg.

Santamaría (2018), no encontró valores significativos para la estabilidad en ninguna de sus mezclas tanto en la patrón(%CA óptimo 5.25%), como en las adiciones(30, 7 y 4% de conchas marinas), puesto que trabajo las mezclas con diferentes compactaciones llegando a 25 y 35 golpes, todo esto para que las muestras resistan el ensayo de durabilidad.

Por otro lado en la presente investigación se planteó como diseño 4 porcentajes de asfalto para calcular el óptimo(4.7, 5.2, 5.7 y 6.2) y 3 porcentajes de adiciones de conchas marinas(10%CAT, 15%CAT y 20%CAT). Para la MAC patrón se obtuvo un % de CA óptimo de 5.60%(dentro de todos los requisitos que debe cumplir una MAC Patrón), siendo su valor de Estabilidad(1153.0kg) y se trabajaron las adiciones con este óptimo%CA. Con las 3 adiciones la estabilidad mejora notablemente, con la adición de 15%CATse obtuvo el mayor valor, por otro lado la Mac Patrón presentó la estabilidad más baja. Se obtuvo para (10% de concha marina con 5.60%CA un valor de 1261.3kg), para (20% de concha marina con 5.60%CA un valor de 1294kg).

Para mis adiciones obtuve la mayor Estabilidad(1406.0kg) con adición de 15% de CAT) con 5.60% de CA, muy por encima del valor de la MAC Patrón.

OE-2; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en la flujo de las MAC.

Sulianti et al (2021), para su (MAC Patrón con 0% de concha de abanico) obtuvo un Flujo(3.422mm) con 6% de asfalto, solo la adición de 25% de concha marina con 5% de asfalto logró un buen flujo, en cuanto a las demás variaciones no cumplieron, puesto que los resultados fueron flujos no permitidos en las especificaciones, incluso con las demás variaciones % de CA no se logró, obteniendo para (50% de concha marina con 5%CA un valor de 4.08mm, con 5.5%CA un valor de 4.20mm y con 6%CA un valor de 3.80mm), para (75% de concha marina con 5%CA un valor de 4.10mm, con 5.5%CA un valor de 4.20mm y con 6%CA un valor de 3.82mm) y para (100% de concha marina con 5%CA un valor de 4.08mm, con 5.5%CA un valor de 4.20mm y con 6%CA un valor de 3.80mm).

Para sus adiciones el único valor permitido fue en la adición de 25% de concha marina con 5% de asfalto obteniendo un Flujo(3.12mm), el resultado es mejor que en la mezcla patrón puesto que esta se encuentra muy al límite.

Chávez (2019), para su mezcla patrón obtuvo un Flujo(3.05mm) con 5.25% de asfalto, por otro lado ninguna de la adiciones mejoró el flujo obteniendo para (41% de concha marina con 5.75%CA un valor de 7.60mm), para (57% de concha marina con 5.50%CA un valor de 4.13mm) y para (37% de concha marina con 5.68%CA un valor de 4.0mm), encontrándose fuera de las especificaciones.

Santamaría (2018), para su mezcla patrón obtuvo un Flujo(3.10mm) con 5.25% de asfalto, por otro lado ninguna de la adiciones mejoró el flujo obteniendo para (30% de concha marina con 5.75%CA un valor de 7.75mm), para (7% de concha marina con 5.50%CA un valor de 4.20mm) y para (4% de concha marina con 5.68%CA un valor de 4.05mm) encontrándose fuera de las especificaciones.

En la presente investigación para la (MAC Patrón) obtuve un Flujo(3.325mm) con 5.60% de asfalto, así mismo todas mis adiciones trabajadas con el óptimo%CA se

encuentran dentro de las especificaciones, obteniendo (para 10%CAT un valor de 3.325mm, 15%CAT un valor de 3.25mm y 20%CAT un valor de 3.425mm).

OE-3; Evaluar el efecto de la incorporación de conchas de abanico trituradas en el % de vacíos de las MAC.

Sulianti et al (2021), para su (MAC Patrón) obtuvo un %VIM(4.1% con 6% de asfalto), solo las adiciones de (25, 50% y 75% de concha marina arrojaron resultados permitidos con diferentes contenidos de %CA). obteniendo para (25% de concha marina con 5.5%CA un valor de 3.85%), para (50% de concha marina con 5%CA un valor de 3.47%) y para (75% de concha marina con 5%CA un valor de 3.45%). Por otro lado los %VIM no permitidos en las especificaciones son para (25% de concha marina con 5%CA un valor de 6.5% y con 6%CA un valor de 2.5%), para (50% de concha marina con 5.5%CA un valor de 2.95% y con 6%CA un valor de 1.51%), para (75% de concha marina con 5.5%CA un valor de 2% y con 6%CA un valor de 1.5%) y para (100% de concha marina con 5%CA un valor de 1.48%, con 5.5%CA un valor de 1.47% y con 6%CA un valor de 1.1%)

Chávez (2019), para su mezcla patrón obtuvo un %VIM(4.41% con 5.25% de %CA). Para su adición de (41% de concha marina con 5.75%CA un valor de 8.60%), Para (57% de concha marina con 5.50%CA un valor de 3.71%) y Para (37% de concha marina con 5.68%CA un valor de 1.58%), siendo la mezcla con 57%de conchas el único %VIM de la adiciones que se encuentra dentro de los parámetros.

Santamaría (2018), en ninguna de sus mezclas obtuvo buen %VIM obteniendo para su mezcla patrón un 7% con 5.25% de asfalto), para (30% de concha marina con 5.75%CA un valor de 10.23%), para (7% de concha marina con 5.50%CA un valor de 6.70mm) y para (4% de concha marina con 5.68%CA un valor de 7.14%) encontrándose fuera de las especificaciones.

En esta investigación para la (MAC Patrón) obtuve un %VIM(4.1% con 5.60% de asfalto), así mismo todas mis adiciones trabajadas con el óptimo%CA se encuentran dentro de las especificaciones, obteniendo (para 10%CAT un valor %VIM de 4.3%, 15%CAT %VIM de 4.0% y 20%CAT %VIM de 3.2%).

VI. CONCLUSIONES

1. En lo que concierne a mi objetivo general puedo concluir que la incorporación de CAT tiene una influencia positiva en el desempeño de mezclas asfálticas, tomando en cuenta los resultados de la MAC Patrón. El acopio de este material es muy asequible puesto que existen grandes botaderos, de esta manera se contribuye a minimizar la contaminación ambiental recurrente.
2. La incorporación de 10%de CAT aumenta la Estabilidad en las mezclas aumentando hasta 1kn más que la MAC Patrón. Con 15% de CAT aumentó hasta casi 2.5kn sobre la MAC Patrón. Por otro lado con la adición de 20%de CAT disminuye su valor, sin embargo continúa por encima de la MAC Patrón ganando por casi 1.40kn.
3. El Flujo cambia ligeramente con las adiciones, con la incorporación de 10%de CAT el flujo mantiene el valor obtenido en la MAC Patrón. Con 15% de CAT disminuye el flujo. Con 20%de CAT nuevamente aumenta su valor, sin embargo continúan dentro de la especificaciones normadas requeridas.
4. El %VIM con todas las adiciones se mantiene dentro de la norma, con la incorporación de 10%de CAT el %VIM aumenta con respecto a la MAC Patrón. Con 15% de CAT se llega al % ideal(central). Con 20%de CAT nuevamente aumenta el %VIM.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se sugiere utilizar 10%de CAT como valor óptimo, ya que mejora la estabilidad en las mezclas y cumple todos los requerimientos propuestos por la norma (ASTMD-1559-89).
- 2.** Se recomienda realizar un correcto control de calidad de los agregados para así obtener un diseño óptimo.
- 3.** El impacto principal de la adición de conchas de abanico fue elevar el valor de la Estabilidad en las MAC. Así que se propone investigar a fondo a las MAC modificadas adicionando este bivalvo.
- 4.** Para la relación polvo-asfalto los porcentajes 15 y 20 no cumplían la normativa. Se recomienda usar %de CAT que se encuentre entre estos 2 valores para estudiar su comportamiento.
- 5.** Se recomienda usar estas mismas dosificaciones con otros contenidos de asfalto, ya que al variar los resultados y pueden acomodarse cumpliendo cada parámetro de diseño exigido, pudiendo ser finalmente una mezcla óptima lista para su implementación en un proyecto de infraestructura vial.

REFERENCIAS

1. AASHTO T 315 2019. Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR). Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. ABD, Duraid M.; AL-KHALID, Hussain. Fatigue Characterization of WMA and Modeling Using Artificial Neural Networks. Journal of Materials in Civil Engineering, 2022, vol. 34, no 3, p. [fecha de consulta: 12 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0004100](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004100) ISSN 04021467
3. AFOLAYÁN, OD; OLOFINADE, OM; AKINWUMI, Uso de algunos desechos agrícolas para modificar las propiedades de ingeniería de los suelos de subrasante: una revisión. En Journal of Physics: Serie de conferencias. Editorial IOP, 2019. p. 022050. [fecha de consulta: 12 de julio de 2018]. Disponible en: doi: 10.1088/17426596/1378/2/022050
4. AKHTAR, Ali; SARMAH, Ajit K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. Journal of Cleaner Production, 2018, vol. 186, p. 262-281. [fecha de consulta: 1 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.085>
5. AL-KHATEEB, G.; SUKKARI, A.; ZEIADA, W.; EZZAT, H. Enfoque basado en microscopía para medir el espesor de la película de asfalto y su impacto en el rendimiento de la mezcla asfáltica en caliente. Estudio de caso. Constr. Mate. 202, 18, e01711. [fecha de consulta: 22 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01711>
6. AL-MOSAWE, H.; ALBAYATÍ, A.; WANG, Y.; MASHAAN, NS Un estudio experimental de material granular utilizando residuos de hormigón reciclado para la construcción de firmes de pavimento. Edificios 2022, 12, 1926. [fecha

de consulta: 15 de octubre 2022] Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/buildings12111926ISSN 2075-5309>

7. ARABANI, Mahyar; ESMAAELI, Niloofar. Laboratory evaluation on effect of groundnut shell ash on performance parameters of asphalt binder and mixes. *Road Materials and Pavement Design*, 2020, vol. 21, no 6, p. 1565-1587. [fecha de consulta: 31 mayo de 2018]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/14680629.2018.1560356>
8. ARABANI, M.; BABAMOHAMMADI, S.; AZARHOOSH, A. R. Experimental investigation of seashells used as filler in hot mix asphalt. *International Journal of Pavement Engineering*, 2015, vol. 16, no 6, p. 502-509. [fecha de consulta: 10 de julio de 2013]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/10298436.2014.943132>
9. BAMIGBOYE, Gideon O., et al. Sustainable use of seashells as binder in concrete production: Prospect and challenges. *Journal of Building Engineering*, 2021, vol. 34, p. [fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101864ISSN 101864>
10. BETHARY, Rindu Twidi, et al. The Evaluation of The use of Palm Shell Ash Waste to Polymer Modified Asphalt Mixture. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. p. [fecha de consulta: 7 de febrero de 2020]. Disponible en: DOI 10.1088/1755-1315/830/1/012010ISSN 012010
11. ÇEVİRİM, Kübra; İSKENDER, Erol. Investigation of the usability of aggregates produced from sea shell in SMA pavements with different addition methods. *Road Materials and Pavement Design*, 2022, p. 1-14. [fecha de consulta: 24 Feb 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/14680629.2022.2111337>

12. CHÁVEZ, F. (2019). Valoración de residuo de concha de abanico para uso como agregado en mezclas asfálticas en caliente (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/4268>
13. CHAO Hu, DAOJUN Zhong & SHILONG Li (2023) Study on the effect and mechanism of oyster shell powder on asphalt, International Journal of Pavement Engineering, 24:1. [fecha de consulta: 17 de octubre de 2022] Disponible en: DOI: [10.1080/10298436.2023.2176496](https://doi.org/10.1080/10298436.2023.2176496)
14. CHEN, Wuxing, et al. Properties and economics evaluation of utilization of oil shale waste as an alternative environmentally-friendly building materials in pavement engineering. Construction and Building Materials, 2020, vol. 259, p. [fecha de consulta: 20 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119698> ISSN 119698
15. CHU, Chenfeng; ZHU, Jing; WANG, Zi-ang. Investigation of the Road Performance of AH-30 Bitumen and Its Mixture: Comparison with AH-70 and SBS-Modified Bitumen. Advances in Materials Science and Engineering, 2021, vol. 2021, p. 1-11. [fecha de consulta: 18 de julio de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/3124047>
16. DASH, Swayam Siddha; CHANDRAPP, Anush K.; SAHOO, Umesh Chandra. Design and performance of cold mix asphalt—A review. Construction and Building Materials, 2022, vol. 315, p. [fecha de consulta: 27 de enero de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125687> ISSN 125687
17. D. CASTILLO, S. CARO, M. DARABI, E. MASAD. Influence of aggregate morphology on the mechanical performance of asphalt mixtures Road Mater.

- Pavement Des., 19 (4) (2019), pp. 972-991. [fecha de consulta: 27 de julio de 2016]. Disponible en: [10.1080/14680629.2017.1283357](https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1283357)
18. DU, Y.; CHEN, J.; HAN, Z.; LIU, W. A review on solutions for improving rutting resistance of asphalt pavement and test methods. *Constr. Build. Mater.* 2018, 168, 893–905. [fecha de consulta: 30 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.151>
19. FAN, Guopeng, et al. Analysis of the Influence of Waste Seashell as Modified Materials on Asphalt Pavement Performance. *Materials*, 2022, vol. 15, no 19, p. 6788. [fecha de consulta: 9 enero de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15196788>
20. FARASHAH, MK; SALEHIASHANI, S.; VARAMINI, S.; Tighe, S. Mejores prácticas en la medición de surcos y empuje en pavimentos de asfalto. En *Actas de la Conferencia y Exposición de la Asociación de Transporte de Canadá 2021: Recuperación y Resiliencia: Transporte después de COVID-19, del 1 de octubre al 20 de septiembre de 2021*. [fecha de consulta: 15 de agosto de 2020]. Disponible en: https://www.tacatc.ca/sites/default/files/conf_papers/kafifa1.pdf
21. FU, Xin; HE, Mao; LIU, Yuancai. Research on Short-term Aging of Lignin Modified Asphalt. En *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021. p. 01125. [fecha de consulta: 15 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123301125ISSN 2267-1242>
22. GHABCHI, R.; ZAMÁN, M.; ARSHADI, A.; Rahman, A.; Barman, M. Desarrollo de disposiciones especiales para el diseño de mezclas de WMA espumado que contiene rap ; Norman de la Universidad de Oklahoma. [fecha de consulta: 1 de julio de 2016]. Disponible en: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/62301>

23. HAMADA, Hussein M., et al. Effect of recycled seashells on concrete properties: A comprehensive review of the recent studies. *Construction and Building Materials*, 2023, vol. 376, p. 131036. [fecha de consulta: 19 de enero de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131036> ISSN 131036
24. HARVEY, John, et al. Rutting of Caltrans asphalt concrete and asphalt-rubber hot mix under different wheels, tires and temperatures—accelerated pavement testing evaluation. University of California, Berkeley, 2000. [fecha de consulta: 19 enero de 1999]. Disponible: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4febf05ce5a6d9430d9961e2e117a419a3ff141c>
25. JAHANBAKHS, Hamid, et al. Sustainable asphalt concrete containing high reclaimed asphalt pavements and recycling agents: Performance assessment, cost analysis, and environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 244, p. 118837. [fecha de consulta: 23 de junio de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118837> ISSN 118837
26. JEONG J., Y. David WANG, A. GHANBARI, C. NASH, D. NENER-Plante, B. Shane UNDERWOOD, Y. Richard KIM. Pavement performance predictions using performance-volumetric relationship and evaluation of construction variability: example of MaineDOT shadow project for the development of performance related specifications. *Constr. Build. Mater.*, 263 (2020), p. 120150, [fecha de consulta: 28 de marzo de 2020]. Disponible en: DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2020.120150](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120150) ISSN 120150
27. JOUMBLAT, Rouba, et al. State-of-the-Art Review on Permanent Deformation Characterization of Asphalt Concrete Pavements. *Sustainability*, 2023, vol. 15, no 2, p. 1166. [fecha de consulta: 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su15021166>

28. KENNEDY, Thomas William, et al. Superior performing asphalt pavements (Superpave): The product of the SHRP asphalt research program. 1994. Disponible en: <https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/shrp/SHRP-A-410.pdf>
29. LI, Jue, et al. Three-dimensional simulation of aggregate and asphalt mixture using parameterized shape and size gradation. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2019, vol. 31, no 3, p. 04019004. [fecha de consulta: 1 de marzo de 2019]. Disponible en: DOI 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002623
30. LING, Cheng; ARSHADI, Amir; BAHIA, Hussain. Importance of binder modification type and aggregate structure on rutting resistance of asphalt mixtures using image-based multi-scale modelling. *Road Materials and Pavement Design*, 2017, vol. 18, no 4, p. 785-799. [fecha de consulta: 26 de diciembre de 2015]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2016.1189351>
31. LV, Songtao, et al. Surface-treated fish scale powder with silane coupling agent in asphalt for performance improvement: Conventional properties, rheology, and morphology. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 311, p. 127772. [fecha de consulta: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127772>
32. MH Ahsan, MS Siddique, SH Farooq, M. Usman, MAU Aleem, M. Hussain, et al. Comportamiento mecánico del hormigón de alta resistencia que incorpora polvo de concha marina a temperaturas elevadas. *J. Construir. Ing*, 50 (2022), artículo 104226 [fecha de consulta: 3 de abril de 2021].
33. MODUPE, A. E., et al. Sustainability Assessment of the Engineering Properties of Asphalt Concrete Incorporating Pulverized Snail Shell Ash as Partial Replacement for Filler. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. p. 012057. [fecha de consulta: 1 de julio de 2020]. Disponible en: DOI 10.1088/17551315/665/1/012057 ISSN 012057

34. MORANTE, R. (2017). Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfáltico (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. Repositorio Institucional Pirhua – UDEP. [fecha de consulta: 1 de octubre de 2016]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/3450>
35. NCIRI, Nader, et al. Potential of waste oyster shells as a novel biofiller for hot-mix asphalt. Applied Sciences, 2018, vol. 8, no 3, p. 415. [fecha de consulta: 6 de febrero de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app8030415>
36. PANDA, Kishor Chandra; BEHERA, Subhrasweta; JENA, Shradha. Effect of rice husk ash on mechanical properties of concrete containing crushed seashell as fine aggregate. Materials Today: Proceedings, 2020, vol. 32, p. 838-843. [fecha de consulta: 23 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.049>
37. RUIZ, Gaby et al. Laboratory evaluation of seashells used as fine aggregate in hot mix asphalt, International Journal of Pavement Engineering, 2020, 21:5, 620-628, [fecha de consulta: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: DOI: [10.1080/10298436.2018.1502435](https://doi.org/10.1080/10298436.2018.1502435)
38. RUSLAN, Hanis Nadiah, et al. Effect of crushed cockle shell as partial fine aggregate replacement on workability and strength of lightweight concrete. Materials Today: Proceedings, 2022, vol. 48, p. 1826-1830. [fecha de consulta: 25 de Setiembre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.140>
39. SALDANHA, Rodrigo Beck, et al. Technical and environmental performance of eggshell lime for soil stabilization. Construction and Building Materials, 2021, vol. 298, p. 123648. [fecha de consulta: 5 de julio de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123648>

40. SANTAMARÍA, S. (2020). Durabilidad de las mezclas asfálticas en caliente con valvas de concha de abanico (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. [fecha de consulta: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/4493>
41. SULIANTI, Ika, et al. The Influence of Anadara Granosa's Shell Waste as a Substitute of Fine Aggregate in Mixed Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). En 4th Forum in Research, Science, and Technology (FIRST-T1-T2-2020). Atlantis Press, 2021. p. 273-279. [fecha de consulta: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.2991/ahe.k.210205.047> ISSN [2589-4943](https://doi.org/10.2991/ahe.k.210205.047)
42. SUN, Zhilin, et al. Adhesion of bituminous crack sealants to aggregates using surface energy theory. Journal of Materials in Civil Engineering, 2020, vol. 32, no 10, p. 04020299. [fecha de consulta: 30 de julio de 2019]. Disponible en: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003406](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003406)
43. TANG, Junyao, et al. Investigation on low-temperature cracking characteristics of asphalt mixtures: A virtual thermal stress restrained specimen test approach. Construction and Building Materials, 2022, vol. 347, p. 128541. [fecha de consulta: 9 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128541> ISSN 128541
44. TOPIĆ POPOVIĆ, Natalija, et al. Shell waste management and utilization: Mitigating organic pollution and enhancing sustainability. Applied Sciences, 2023, vol. 13, no 1, p. 623. [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app13010623> ISSN 2076-3417
45. VARHEN, Christian; CARRILLO, Shirley; RUIZ, Gaby. Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete. Construction and Building Materials, 2017, vol. 136, p. 533-540. [fecha de

- consulta: 12 de agosto de 2016]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.067>
46. WANG, Lei, YAO, Yongsheng, LI, Jue, TAO, Yiyang and LIU, Kefei. Review of Visualization Technique and Its Application of Road Aggregates Based on Morphological Features. *Applied Sciences* (2022). Vol. 12, no. 20, p. 10571. [fecha de consulta: 25 de Setiembre de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/app122010571ISSN 2076-3417>
47. Y.D. WANG, A. GHANBARI, B.S. UNDERWOOD, Y.R. KIM. Development of a performance-volumetric relationship for asphalt Mixtures Transport. *Res. Record: J. Transport. Res. Board*, 2673 (6) (2019), pp. 416-430, [fecha de consulta: 12 de marzo de 2019]. Disponible en: DOI:[10.1177/0361198119845364](https://doi.org/10.1177/0361198119845364)
48. Yuchen GUO, Guanyu JI, Xuancang WANG, Beisi TIAN & Yi ZHANG (2023) Physico-chemical and mechanical properties of asphalt binders blended with waste bio-shell powder, *International Journal of Pavement Engineering*, 24:1, [fecha de consulta: 22 de agosto de 2022]. Disponible en: DOI: [10.1080/10298436.2023.2211213](https://doi.org/10.1080/10298436.2023.2211213)
49. ZHENG, Yuan Xun; CAI, Ying Chun; ZHANG, Ya Min. Laboratory study of pavement performance of basalt fiber-modified asphalt mixture. En *Advanced Materials Research*. Trans Tech Publications Ltd, 2011. p.175-179. [fecha de consulta: 16 de octubre de 2010]. Disponible en: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.266.175>
50. ZHU, Tanyong, et al. Evaluating the rutting resistance of asphalt mixtures using a simplified triaxial repeated load test. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 116, p. 72-78. [fecha de consulta: 23 de noviembre de 2015]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.102>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

ANEXO 3. Instrumentos de Recolección de datos

ANEXO 4. Validez

ANEXO 5. Panel fotográfico

ANEXO 6. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad publica

ANEXO 7. Hoja de cálculos

ANEXO 8. Certificado de calibración del equipo

ANEXO 9. Certificado de Laboratorio de los Ensayos

ANEXO 10. Boleta de ensayos de laboratorio

ANEXO 11. Reporte de Turnitin

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización

Título: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas Autor: Alvarado Andrade Diana Carolina								
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION			
INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS	<p>La concha marina para usar como árido solo consta de un 15% aprovechable, el 85% restante llega a ser residuo que se expulsa en botaderos. La acuicultura peruana es muy demandante la comercialización de las conchas marinas es totalmente productiva.</p>	<p>Siendo la valva o cáscara de la concha de abanico un elemento sólido y poco susceptible al agua, se le toma como un aliado para la composición de una mezcla asfáltica.</p>	PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO	EQUIVALENTE DE ARENA	RAZÓN			
				ÍNDICE DE PLASTICIDAD				
				ADHERENCIA				
								GRANULOMETRÍA
								% DE MATERIALES
								% DE HUMEDAD
							DOSIFICACIÓN	10.0%
								15.0%
								20.0%

COMPORTAMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	<p>Para una mezcla asfáltica en caliente se debe considerar al menos una mínima fracción de filler, este ayudará a obtener una mezcla bien compacta, homogénea y con la adherencia necesaria para su permanencia.</p>	<p>Para conocer el comportamiento de una mezcla asfáltica en caliente, la Metodología Marshall es la más utilizada, la cual nos permite obtener la granulometría correcta en cuanto a la caracterización de agregados para el diseño de una mezcla asfáltica óptima. Se rige por un gráfico semilogarítmico en el que existen dos límites de diseño, al realizar el diseño con los datos se dibuja la curva, se sabe que el diseño es correcto cuando esta se encuentra dentro de los parámetros.</p>	FLUENCIA	TEMPERATURA
			ESTABILIDAD	GRANULOMETRÍA
			VACÍOS	TEXTURA SUPERFICIAL
				DENSIDAD DE LA MEZCLA
				% DE VACÍOS
				GRAVEDAD ESPECÍFICA

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia						
Título: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas						
Autor: Alvarado Andrade Diana Carolina						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:				
¿CÓMO AFECTA LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023?	EVALUAR EL EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS TIENE UN IMPACTO POSITIVO EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS	PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO	EQUIVALENTE DE ARENA ÍNDICE DE PLASTICIDAD ADHERENCIA	Método científico
				CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	GRANULOMETRÍA % DE MATERIALES % DE HUMEDAD	Tipo de investigación es Aplicada Enfoque de investigación cuantitativo
				DOSIFICACIÓN	10.0% 15.0% 20.0%	El diseño de la investigación es experimental
						FICHAS DE INVESTIGACIÓN:

Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	COMPORTAMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	FLUENCIA	TEMPERATURA	FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	investigativa tipo explicativa
					GRANULOMETRÍA		
¿CÓMO AFECTA LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN LA ESTABILIDAD DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023?	EVALUAR EL EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN LA ESTABILIDAD DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS TIENE UN IMPACTO POSITIVO EN LA ESTABILIDAD DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	COMPORTAMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	ESTABILIDAD	TEXTURA SUPERFICIAL		Población: BRIQUETAS DE ENSAYO MARSHALL Muestra: 32 BRIQUETAS Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las briquetas por conveniencia Técnica: Observación directa.
¿CÓMO AFECTA LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL FLUJO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023?	EVALUAR EL EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL FLUJO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS TIENE UN IMPACTO POSITIVO EN EL FLUJO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.			DENSIDAD DE LA MEZCLA		
¿CÓMO AFECTA LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL % DE VACIOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023?	EVALUAR EL EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, EN EL % DE VACIOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.	LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS TIENE UN IMPACTO POSITIVO EN EL % DE VACIOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, LIMA 2023.		VACÍOS	% DE VACÍOS		
					GRAVEDAD ESPECÍFICA		

ANEXO 3. Instrumentos de Recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS FICHA DE REGISTRO DE DATOS
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO TRITURADAS, LIMA 2023	
Asunto:	CONTROL DE AGREGADOS
Autor:	DIANA CAROLINA ALVARADO ANDRADE
Ubicación :	<i>Lima</i>
Distrito :	<i>Lima</i>
Provincia :	<i>Lima</i>
Departamento :	<i>Lima</i>

1. GRANULOMETRÍA

Serie Americana	Abertura	Peso Retenido	Retenido %	Ret. Acum %	Pasa %
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.1				
3/8"	12.7				
3/16"	9.5				
1/4"	6.3				
#4	4.8				
#6	3.4				
#8	2.4				
#10	2.0				
#16	1.2				
#20	0.8				
#30	0.6				
#40	0.4				
#50	0.3				
#60	0.2				
#100	0.2				
#200	0.1				
#425					

2. PESO UNITARIO SUELTO

Agregado Fino / Grueso	Ensayo	
	1	2
A) Peso Material + Molde gr.		
B) Peso del Molde gr.		
C) Peso Neto del Material (A-B) gr.		
D) Vol. Del Molde gr/cm ³		
E) Peso Unitario Suelto ((C/D)*1000) gr/cm ³		
Promedio gr/cm ³		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Contenido de Humedad	Ensayo	
	1	2
A) Peso Tara		
B) Peso de Tara + Mat. Humedo gr.		
C) Peso de Tara + Mat. Seco gr.		
D) Contenido de Humedad %		

4. EQUIVALENTE DE ARENA

	Ensayo		Promedio
	1	2	
Hora de Inicio de Saturación			
Hora de Final de Saturación			
Hora de Inicio de Decantación			
Hora de Final de Decantación			
A) Lectura inicial			
B) Lectura final			
Equivalente de Arena ((B-A)*100)			

W Húmedo= **Humedad=**

ACEA - CONSORCIO ACEA LIMA NORTE

[Firma]

ING. ELMER JUNIOR CASTRO PACHECO
INGENIERO RESIDENTE

FIRMA Y SELLO

W Seco=

CONSORCIO ACEA LIMA NORTE

[Firma]

DAVID ALONSO SORIA PINEDA
SUPERVISOR

FIRMA Y SELLO

[Firma]

ING. HUGO G. LAU MARRES
GERENTE GENERAL

T.S.B.I.M. DISEÑO INGENIERIA + ARQUITECTURA SAC

FIRMA Y SELLO

CIP = 267548

ANEXO 4. Validez

Proyecto de investigación:

Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023.

Magister/ Licenciado(a) experto:

Ing. David Alonso Soria Pineda

Crterios	Observaciones
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema?	SI
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de investigación?	SI
4. ¿Los instrumentos de la recolección de datos se relacionan con las variables del estudio?	SI
5. ¿Los instrumentos de la recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	SI
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
7. ¿El diseño del instrumento de la recolección de datos es coherente?	SI
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto a estudio?	SI
11. ¿La recolección del instrumento de la recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI

Sugerencias

Atentamente

CONSORCIO AEEA LIMA NORTE

DAVID ALONSO SORIA PINEDA
SUPERVISOR

FIRMA Y SELLO

Lima, 15 de Junio del 2023

CIP = 267548

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Sora Pineda David Alonso
 N° de registro CIP : 267548
 Especialidad : Ing. Civil
 Autor del instrumento : Alvarado Andrade Diana Carolina
 Instrumentos de evaluación : Graduamétrica, Perforación, control de humedad, equivalentes de arena, gravedad específica, coef. Pórculosos, partículas finas y alógenas.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable; de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La investigación es innovadora para la reparación de
VIOS.

PROMEDIO DE VALORACION 50

CONSORCIO ACRALIMANORTE


 DAVID PINEDA SELLERÍA PINEDA
Lima, Perú, 12 de Agosto del 2022

CIP = 267548

Proyecto de investigación:

Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023.

Magister/ Licenciado(a) experto:

Ing. Elmer Junior Castro Pacherees

Crterios	Observaciones
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema?	SI
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de investigación?	SI
4. ¿Los instrumentos de la recolección de datos se relacionan con las variables del estudio?	SI
5. ¿Los instrumentos de la recolección de datos presentan la cantidad de items apropiados?	SI
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
7. ¿El diseño del instrumento de la recolección de datos es coherente?	SI
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún item?	NO
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún item?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto a estudio?	SI
11. ¿La recolección del instrumento de la recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI

Sugerencias

Atentamente

ACEA - CONSORCIO ACEA LIMA NORTE


ING. ELMER JUNIOR CASTRO PACHERRE
INGENIERO RESIDENTE
CIP: 127630

FIRMA Y SELLO

Lima, ___ de Junio del 2023

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Castro Pacheco Elmer Junior
 N° de registro CIP : 127630
 Especialidad : Ing. Civil
 Autor del instrumento : Alvarado Andrade Diana Carolina
 Instrumentos de evaluación : Granulometría, Peso unitario, Curvas de Humedad, Equivalencia de arena
Gravidad específica, Ceros Plastomáticos, pruebas de ensayo y ensayos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE (3)	BUENA (4)	EXCELENTE (5)
CRITERIOS	INDICADORES				
	1	2	3	4	5
CLARIDAD					✓
OBJETIVIDAD					✓
ACTUALIDAD					✓
ORGANIZACIÓN					✓
SUFICIENCIA					✓
INTENCIONALIDAD					✓
CONSISTENCIA					✓
COHERENCIA					✓
METODOLOGIA					✓
PERTINENCIA					✓
PUNTAJE TOTAL					50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

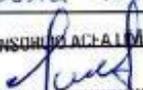
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Investigación innovadora, busca mejorar la calidad de la mezcla asfáltica.

PROMEDIO DE VALORACION

50

ADCA - CONSORCIO ACA LIMA NORTE


 ING. ELMER JUNIOR CASTRO PACHECO
 INGENIERO RESIDENTE
 CIP: 127630

FIRMA Y SELLO
 Lima, 15 de Junio del 2023

Proyecto de investigación:

Evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente incorporando conchas de abanico trituradas, Lima 2023.

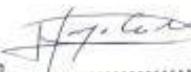
Magister/ Licenciado(a) experto:

Ing. Lau Marres Hugo German

Crterios	Observaciones
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de la recolección de datos se relacionan con las variables del estudio?	Si
5. ¿Los instrumentos de la recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño del instrumento de la recolección de datos es coherente?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	Si
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto a estudio?	NO
11. ¿La recolección del instrumento de la recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

Sugerencias

Atentamente


ING. HUGO G. LAU MARRES
TS BIM GERENTE GENERAL
DISEÑO INGENIERIA + ARQUITECTURA SAC

FIRMA Y SELLO

Lima, 15 de Junio del 2023

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lau Marres Hugo German
 N° de registro CIP : 259997
 Especialidad : Ing Civil
 Autor del instrumento : Alvarado Andrade Diana Carolina
 Instrumentos de evaluación : Granulometría, Pasa única, control de humedad, equilibrio de crama
Gravedad específica, tests fracturados, partículas duras y alargadas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente .					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
UTILIDAD	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: incorporación de conchas de abanico trituradas en mezclas asfálticas en caliente .					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						50

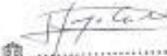
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Investigación innovadora que busca reutilizar material inorgánico desechado en playas.

PROMEDIO DE VALORACION

50


 HUGO GERMAN LAU MARRES
 T.S.B.M. GENERAL
 DISEÑO Y CONSULTORÍA EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.C.

FIRMA Y SELLO

Lima, 15 de Junio del 2023

ANEXO 5. Panel fotográfico



ANEXO 6. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública

 HISGEOLAB S.A.C	HISGEOLAB S.A.C.	CF: 022-2023-PE-Asfalto
		VF: 01
		FEF: 02/01/2023

Carabaylo, 03 de junio de 2023

ASUNTO: PROPUESTA ECONÓMICA

Srta.

Presente.-

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y en atención al asunto presentarle lo siguiente:

SERVICIO

Elaboración de informes de resultados del control de calidad del agregado grueso y fino, diseño de mezcla asfáltica en caliente convencional y moldeo de núcleos con mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas (10%, 15% y 20%).

ALCANCE

El alcance del presente servicio corresponderá a la emisión de los resultados del control de calidad del agregado grueso y fino, diseño de mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional moldeo de núcleos con mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas (10%, 15% y 20%), que serán entregadas por el cliente.

DETALLE DEL SERVICIO

Ítem	Descripción del Servicio	UND	COSTO UNT. S/	COSTO TOTAL S/
1	Controles de calidad del agregado grueso (Comprende: granulometría, durabilidad, abrasión, adherencia, chatas y alargadas, caras fracturadas, peso específico y sales solubles totales).	1	400.00	400.00
2	Controles de calidad del agregado fino (Comprende: granulometría, durabilidad, Equivalente de arena, angularidad, índice de plasticidad, azul de metileno, peso específico y sales solubles totales).	1	400.00	400.00
3	Diseño de mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional.	1	1400.00	1400.00
4	Núcleos con mezcla asfáltica en caliente incorporando polímero (10% de concha de abanico triturada).	1	550.00	550.00
5	Núcleos con mezcla asfáltica en caliente incorporando polímero (15% de concha de abanico triturada).	1	550.00	550.00
6	Núcleos con mezcla asfáltica en caliente incorporando polímero (20% de concha de abanico triturada).	1	550.00	550.00

Sub total : 3850.00 soles

Total : 3850.00 soles (No incluye I.G.V.)

FORMA DE PAGO

El pago del servicio se efectuará en dos partes: en la primera parte se abonará el 50% del monto total para iniciar los trabajos y en la segunda parte se abonará la diferencia con la entrega de los informes de resultados finales.

942358457
930693152 hisgeolabsac@gmail.com

Página 1 de 2

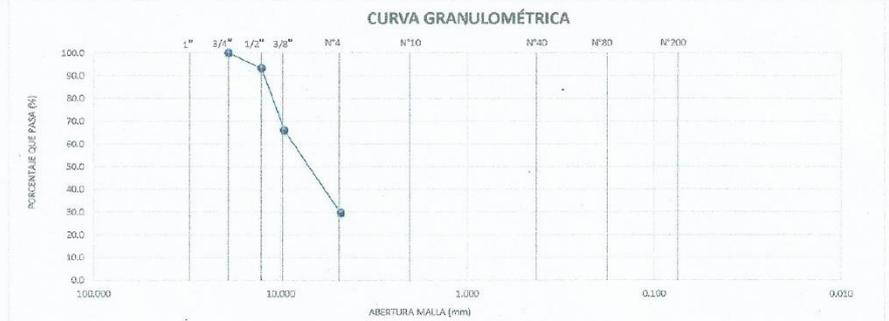
ANEXO 7. Hoja de cálculos

	INFORME	Código	IF-TA-DCAA-PN
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E 204)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantara Carapongo
Descripción	: Grava triturada

Tamiz ASTM	Análisis granulométrico					
	Apertura, mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400	-	-	-	100.0	Calculos.
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	
1/2"	12.700	100.0	6.8	6.8	93.2	Tara
3/8"	9.525	400.0	27.1	33.9	66.1	Peso de Tara
1/4"	6.350	-	-	-	-	Tara + muestra Humeda
N° 4	4.760	539.0	36.6	70.5	29.5	Tara + muestra Seca
N° 6	3.360	-	-	-	-	Contenido de Humedad (%)
N° 8	2.380	363.0	24.6	95.1	4.9	
N° 10	2.000	72.0	4.9	100.0	0.0	Muestra Seca
N° 16	1.190	-	-	-	-	
N° 20	0.840	-	-	-	-	
N° 30	0.590	-	-	-	-	
N° 40	0.426	-	-	-	-	
N° 50	0.297	-	-	-	-	Proporciones Agregados.
N° 80	0.177	-	-	-	-	Agregado Grueso.
N° 100	0.149	-	-	-	-	Agregado Fino.
N° 200	0.074	-	-	-	-	Fino Malla 200.
-200	-	-	-	-	-	



Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Husyanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma: 

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma: 
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.



INFORME
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
(MTC E 204)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	2 de 18

DATOS GENERALES

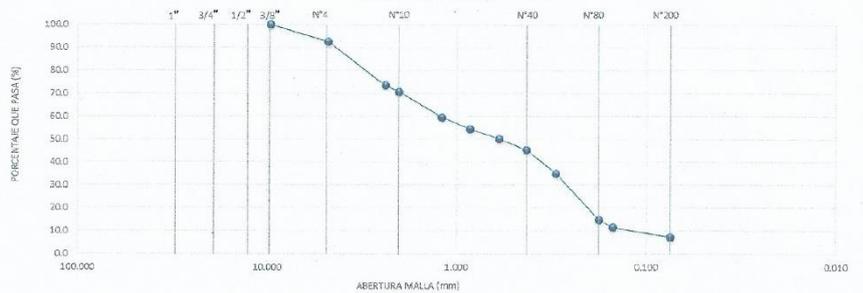
Solicitante: Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad: César Vallejo
Especialidad: Ingeniería Civil
Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación: : Río Chillón
Descripción: : Grava triturada

Tamiz ASTM	Análisis granulométrico					
	Abertura, mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400	-	-	-	100.0	
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Calculos.
1/2"	12.700	-	-	-	100.0	Tara
3/8"	9.525	-	-	-	100.0	Peso de Tara
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	Tara + muestra Humeda
N° 4	4.750	62.8	7.6	7.6	92.4	Tara + muestra Seca
N° 6	3.350					Contenido de Humedad (%)
N° 8	2.380	156.4	18.8	28.4	73.6	
N° 10	2.000	24.6	3.0	29.3	70.7	Muestra Seca
N° 16	1.190		11.2	40.5	59.5	
N° 20	0.840		5.0	45.5	54.5	
N° 30	0.590		4.3	49.8	50.2	
N° 40	0.425		4.8	54.8	45.4	
N° 50	0.297		10.4	65.0	35.0	Proporciones Agregados.
N° 80	0.177		20.2	85.3	14.7	Agregado Grueso.
N° 100	0.149		3.2	88.5	11.5	Agregado Fino.
N° 200	0.074		4.4	92.9	7.1	Fino Malla 200.
-200	-		58.8	7.1	100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E 204)

Código	IF-TA-DCAA-FN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	4 de 18

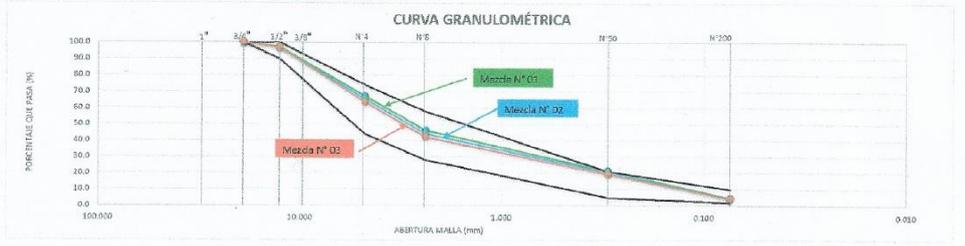
DATOS GENERALES	
Solicitante	Dianna Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	Canchales Carapongo / Río Chillón
Descripción	Mezcla de agregados para diseño

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1			2			3			ASTM D 3515 "D 5"		
	ABERT. mm	Grava triturada	Araya triturada	Filler	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa
1"	25.400				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	97.3	97.1	96.9	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
1/2"	12.700	93.2	100.0	100.0	67.3	65.4	63.5	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0
3/8"	9.525				45.3	44.2	42.1	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
1/4"	6.350															
Nº 4	4.750	28.5	92.4	100.0												
Nº 6	3.360															
Nº 8	2.380	4.9	73.6	100.0												
Nº 10	2.000															
Nº 16	1.190															
Nº 20	0.840															
Nº 30	0.600															
Nº 40	0.425															
Nº 50	0.300		35.0	98.0	21.3	20.2	19.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	21.0
Nº 60	0.250															
Nº 80	0.175															
Nº 100	0.150															
Nº 200	0.075		7.1	95.0	3.7	4.5	4.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	10.0
-200																

Mezcla Nº 01	40.0	69.5	0.5
Mezcla Nº 02	43.0	56.5	0.5
Mezcla Nº 03	46.0	53.5	0.5

OK



OBSERVACIONES:

Elaborado por:
Miguel Ángel Alfaro Huaynety
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 56346



INFORME

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)**

Código

IF-TA-DCAA-PN

Versión

01

Fecha

02-01-2023

Página

1 de 8

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad: César Vallejo
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 4.7% de asfalto)
 Identificación: Cantera Carapongo / Río Chillón
 Descripción: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	96.9	63.5	42.1	19.2	4.3	
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10	
BRQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla							ESPECIF
2	% Grava > Nº4 en peso de la Mezcla							
3	% Arena < Nº4 en peso de la Mezcla							
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla							
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc							
6	Peso Especifico de la Grava > Nº4 (Bulk) gr/cc							
7	Peso Especifico de la Arena < Nº4 (Bulk) gr/cc							
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc							
9	Peso Especifico de la Grava > Nº4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < Nº4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)							
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)							
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)							
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)							
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)							
17	Peso Especifico Máximo - Rice (ASTM D 2041)							
18	% de Vacíos = (17-16)*100/17 (ASTM D 3203)							
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total							
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total							
21	Asfalto Absorbido por el Agregado							
22	% de Asfalto Efectivo							
23	Relación Polvo/Asfalto							
24	V.M.A.							
25	% Vacíos Rellenos con C.A.							
26	Plujo 0.01'(0,25 mm)							
27	Estabilidad sin corregir (Kj)							
28	Factor de estabilidad							
29	Estabilidad Corregida 27 = 28							
30	Estabilidad / Flujo							

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	2 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad: César Vallejo
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 5.2% de asfalto)
 Identificación: Canteras Carapengo/Río Chillón
 Descripción: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM		1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200	
% PASA MATERIAL		100.0	100	96.9	43.5	42.1	19.2	4.3	
ESPECIFICACIONES		100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10	
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.2			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					34.57			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					59.76			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.766			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.645			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la Briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1199.8	1207.2	1202.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1201.9	1209.5	1204.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				699.6	703.1	700.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				502.3	506.4	504.0		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.389	2.384	2.385	2.386	
17	Peso Especifico Máxima - Rico (ASTM D 2041)					2.514			
18	% de Vacíos = $(17-16)/100 \cdot 100$ (ASTM D 3203)				5.0	5.2	5.1	5.1	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.690			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.732			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.59			
22	% de Asfalto Efectivo					4.64			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.92			0.6 - 1.3
24	Y.M.A.				15.8	16.0	15.9	15.9	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				68.6	67.7	68.0	68.1	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.0	13.0	13.0	13.0	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1116	1188	1186		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 + 28				1160	1246	1233	1213	MIN 8,15
30	Estabilidad / Flujo				3570	3833	3794	3732	1700 - 4000

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	3 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad: César Vallejo
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 5.7% de asfalto)
 Identificación: Canteras Carapongo/Río Chillón
 Descripción: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	96.9	63.5	47.1	19.2	1.3
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	45 - 74	28 - 58	5 - 21	7 - 10
BRQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.7		
2	% Grava > Nº1 en peso de la Mezcla				34.39		
3	% Arena < Nº1 en peso de la Mezcla				59.44		
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla				0.47		
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc				1.023		
6	Peso Específico de la Grava > Nº4 (Bulk) gr/cc				2.766		
7	Peso Específico de la Arena < Nº4 (Bulk) gr/cc				2.645		
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110		
9	Peso Específico de la Grava > Nº4 (Aparente) gr/cc						
10	Peso Específico de la Arena < Nº4 (Aparente) gr/cc						
11	Altura promedio de la Briqueña cm						
12	Peso de la briqueña al aire (gr)			1205.0	1202.5	1196.9	
13	Peso de la briqueña al agua por 60' (gr)			1206.4	1203.9	1198.3	
14	Peso de la briqueña desplazada (gr)			702.9	700.9	698.1	
15	Volumen de la briqueña por desplazamiento (cc) = (13-14)			503.5	503.0	500.2	
16	Peso específico Bulk de la Briqueña = (12/15)			2.393	2.391	2.393	2.392
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)				2.490		
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			3.9	4.0	3.9	3.9
19	Peso Específico Bulk Agregado Total				2.690		
20	Peso Específico Efectivo Agregado total				2.726		
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.50		
22	% de Asfalto Efectivo				5.23		
23	Relación Polvo/Asfalto				0.87		0.8 - 1.3
24	V.M.A.			16.1	16.2	16.1	16.1
25	% Vacíos llenos con C.A.			75.9	75.5	75.9	75.8
26	Flujo 0.075 (0.25 mm)			13.0	14.0	13.0	13.3
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1021	1059	1057	
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04	
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			1062	1143	1099	1102
30	Estabilidad / Flujo			3267	3256	3383	3306
							1700 - 4000

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	4 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Caroline Alvarado Andrade
 Universidad: César Vallejo
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 9.2% de asfalto)
 Identificación: Cantera Carapongo / Río Chillón
 Descripción: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	96.9	63.5	42.1	19.2	1.3
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10
BRUQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO
1	% C.A. en peso de la Mezcla				6.2		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				34.20		
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				59.13		
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla				0.47		
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc				1.023		
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.766		
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.645		
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110		
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc						
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc						
11	Altura promedio de la briqueeta cm						
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)			1195.7	1212.5	1210.0	
13	Peso de la briqueeta al agua por 60' (gr)			1196.9	1213.6	1211.0	
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)			690.9	708.7	706.0	
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)			497.0	504.9	505.0	
16	Peso específico Bulk de la Briqueeta = (12/15)			2.406	2.402	2.396	2.401
17	Peso Específico Máximo - Ríe (ASTM D 2041)				2.470		
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			2.6	2.8	3.0	2.8
19	Peso Específico Bulk Agregado Total				2.690		
20	Peso Específico Efectivo Agregado total				2.725		
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.49		
22	% de Asfalto Efectivo				5.74		
23	Relación Polvo/Asfalto				0.74		0.6 - 1.3
24	V.M.A.			16.1	16.2	16.4	16.3
25	% Vacíos llenos con C.A.			83.8	82.9	81.8	82.8
26	Flujo 0.075 (0.25 mm)			14.0	15.0	14.0	14.5
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			832	940	901	
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04	
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			969	977	937	961
30	Estabilidad / Flujo			2769	2636	2678	2684
							1700 - 4000

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346

**INFORME****ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA
(ASTM D 2041)**

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	5 de 9

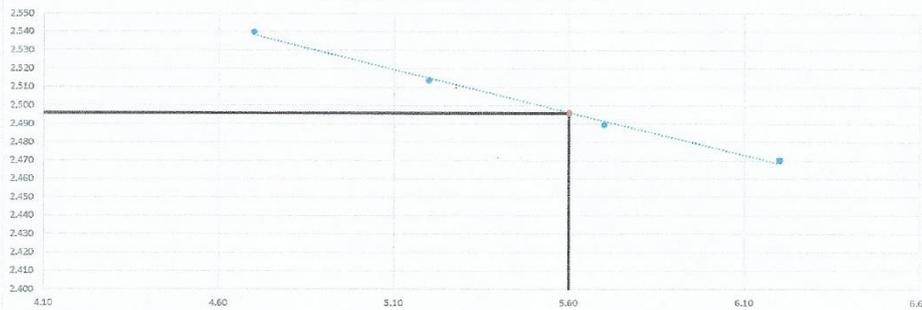
DATOS GENERALES

Solicitante(s) Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad César Vallejo
Especialidad Ingeniería Civil
Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción : Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA + VIDRIO	8193.0	8193.0	8193.0	8193.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7717.0	7716.0	7711.0	7705.0	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8925.0	8915.0	8911.0	8909.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1208.0	1199.0	1200.0	1203.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	476.0	477.0	482.0	487.0	
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.540	2.514	2.490	2.470	
CONTENIDO % C.A.	4.70	5.20	5.70	6.20	

GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (RICE)

Peso Especifico Máximo - Óptimo
% de C.A. óptimo de diseño

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56348
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56348



HISEGOLAB S.A.C.

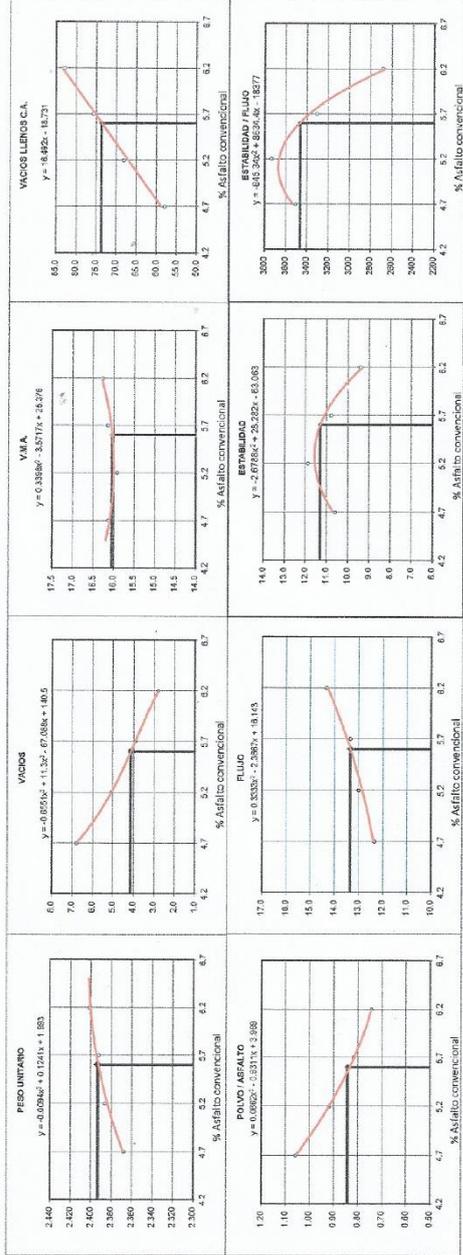
INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	6 de 9

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	15 de octubre del 2023
Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente	
Identificación : Cameta Carapongo / Río Chillón	
Descripción : Mezcla de agregados (Cerveja triturada/Arena triturada)	

DATOS DE LA MUESTRA	
----------------------------	--

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



% C.A.	RESUMEN	
	4.7	5.7
PUNTO UNITARIO	2.358	2.308
VACÍOS	6.8	5.1
VMA	18.1	15.8
VILLA	57.8	68.1
FLUJO / ASF.	1.05	0.92
ESTABILIDAD	12.3	13.0
ESTABIL. FLUJO	10.6	11.9
	3808	3732
		2584

CURVAS	RESUMEN	
	76	75
% C.A.	5.60	5.60
P. UNITARIO	2.383	2.383
VACÍOS	4.1	3-5
VMA	19.0	14.0
VILLA	76.6	0.6 - 1.3
FLUJO / ASF.	0.84	8 - 14
ESTABILIDAD	13.3	8.15 - 8KL
ESTABIL. FLUJO	11.3	1700 - 4000
	3486.8	

Elaborado por:
Miguel Ángel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto
HISEGOLAB S.A.C.

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. CIVIL CIP 56346
HISEGOLAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 56346 S.A.C.

Esta información es de exclusiva responsabilidad de HISEGOLAB S.A.C. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISEGOLAB S.A.C.



INFORME

Código IF-TA-DCAA-PN

ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

Versión 01

Fecha 02-01-2023

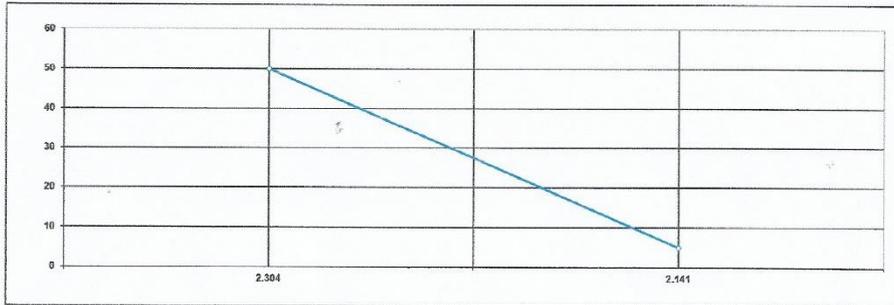
Página 7 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante(s) Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad César Vallejo
 Especialidad Ingeniería Civil
 Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
 Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
 Descripción : Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1- Peso Biquete al Aire	1205.7	1202.3	1200.2	1203.6
2- Peso Biquete Saturado con Superf. Seca	1205.2	1205.1	1210.0	1212.3
3- Peso por Desplazamiento	683.0	685.7	649.6	653.1
4- Volumen de la Biquete	526.2	519.4	660.4	562.2
5- Peso Unitario (Gr/cc)	2.293	2.315	2.142	2.141
PROMEDIOS		2.304		2.141

2,304	2,141
50	5

$$\frac{1}{0.153} = \frac{CEB(50) - CEB(5)}$$

$$IC = 6.15$$

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEO LAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346

**INFORME**

Código IF-TA-DCAA-PN

**ENSAYO DE INMERSIÓN COMPRESIÓN
(MTC E 518)**

Versión 01

Fecha 02-01-2023

Página 8 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante(s) Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad César Vallejo
Especialidad Ingeniería Civil
Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Carapongo /Río Chillón
Descripción : Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

	N° DE PROBETAS	Grupo seco (curado 4 horas a 25°C)		Grupo húmedo (curado 24 horas a 60°C)	
		01	02	03	04
1	Diámetro	10.10	10.10	10.10	10.11
2	Espesor	8.63	8.65	8.59	8.63
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.60	5.60	5.60	5.60
4	Peso Probeta al Aire	1639.2	1638.1	1641.5	1639.6
5	Peso de la Probeta Saturada (60°)	1644.4	1643.9	1646.7	1645.2
6	Peso de la Probeta en el Agua	955.1	953.4	951.1	949.0
7	Volumen de la Probeta	689.3	690.5	695.6	696.2
8	Peso Específico Bulk de la Probeta	2.378	2.372	2.360	2.355
9	Fuerza (kg)	3570	3540	2778	2805
10	Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.28
11	Resistencia a la compresión (Mpa)	4.4	4.3	3.4	3.4
12	Promedio Resistencia a la comp. 4 h (kg)	4.4			
13	Promedio Resistencia a la comp. 24 h (kg)			3.4	
14	Resistencia a la compresión (Mpa)			3.9	
15	Resistencia retenida (%)			78.4	

Observaciones :

- Pesos unitarios calculado a 25°C
- Ensayos realizados en prensa de concreto.

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Husyaney
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

**INFORME****DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)**

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	9 de 9

DATOS GENERALES

Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo /Río Chillón
Descripción	: Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional 60/70

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

(RESUMEN)

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4"	: 46.0 %
Agregado arena triturada	: 53.5 %
Filler	: 0.5 %
Gradación	: ASTM D 3515 "D5" "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto	: PEN 60 / 70
% óptimo de asfalto residual	: 5.6

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	-0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.40	5.60	5.80	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.388	2.393	2.397	
VACIOS %	4.6	4.1	3.7	3 - 5
V.M.A %	16.0	16.0	16.1	14
V.L.L.C.A %	70.3	73.6	76.9	
POLVO / ASFALTO %	0.86	0.84	0.81	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01", 0.25 mm	13.1	13.3	13.6	8 - 14
ESTABILIDAD kN	11.5	11.3	10.9	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	3598.6	3465.8	3265.3	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		3.9		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		78.4		75

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5

MARSHALL MODIFICADO

	INFORME	Código	IFTA-DCM-FH
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E 204)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	3 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Material reciclado
Descripción	: Concha de abanico triturada

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400	-	-	-	100.0	Calculos. Tara Peso de Tara Tara + muestra Humeda Tara + muestra Seca 500.0 g Contenido de Humedad (%) 0.1 % Muestra Seca 500.0 g Proportiones Agregados. Agregado Grueso. 0.0 % Agregado Fino. 100.0 % Fino Malla 200. 0.0 %
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	
1/2"	12.700	-	-	-	100.0	
3/8"	9.525	-	-	-	100.0	
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	
N° 4	4.750	-	-	-	100.0	
N° 6	3.350	-	-	-	100.0	
N° 8	2.360	147.8	29.6	29.6	70.4	
N° 10	2.000	33.9	6.8	36.3	93.2	
N° 16	1.190	114.8	23.0	59.3	70.3	
N° 20	0.840	40.1	8.0	67.3	62.3	
N° 30	0.590	34.6	6.9	74.2	55.3	
N° 40	0.426	29.1	5.8	80.1	49.5	
N° 50	0.297	27.5	5.5	85.5	44.0	
N° 80	0.177	38.1	7.6	93.2	36.4	
N° 100	0.149	5.2	1.0	94.2	35.4	
N° 200	0.074	58.0	11.6	105.6	23.8	
-200	-	-29.1	-5.8	100.0		



Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Husayans
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.
Firma: 

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEO LAB S.A.C.
Firma: 

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEO LAB S.A.C.



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E 204)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	5 de 18

DATOS GENERALES

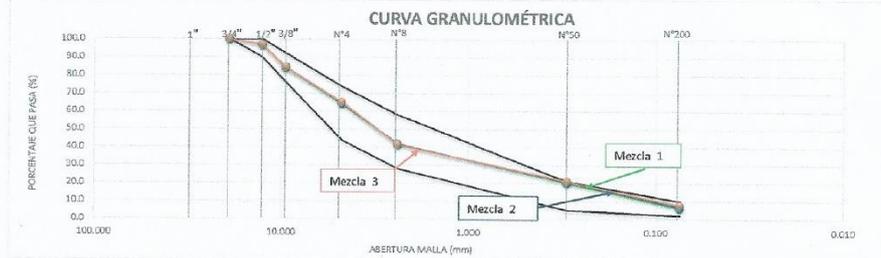
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados para diseño

Tamiz ASTM	Análisis granulométrico					1	2	3	ASTM D 3515 "D 5"	
	Abertura (mm)	Grava triturada	Arena triturada	Concha de abanico	Filler	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400									
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	93.2	100.0	100.0	100.0	96.9	96.9	96.9	90.0	100.0
3/8"	9.525	66.1	100.0	100.0	100.0	84.4	84.4	84.4		
1/4"	6.350									
N° 4	4.750	29.5	92.4	100.0	100.0	64.3	64.7	65.0	44.0	74.0
N° 6	3.350									
N° 8	2.360	4.9	73.6	70.4	100.0	41.6	41.7	41.5	28.0	58.0
N° 10	2.000									
N° 16	1.180									
N° 20	0.840									
N° 30	0.590									
N° 40	0.425									
N° 50	0.297		35.0	44.0	98.0	20.1	20.5	21.0	5.0	21.0
N° 80	0.177									
N° 100	0.149									
N° 200	0.074		7.1	23.8	95.0	5.9	6.8	7.6	2.0	10.0
-200										

Mezcla de agregados										
Mezcla N° 1	46.0%	43.5%	10.0%	0.5%	100.0%					
Mezcla N° 2	46.0%	38.6%	15.0%	0.5%	100.0%				OK	
Mezcla N° 3	46.0%	33.3%	20.0%	0.5%	100.0%					



Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Ángel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 692.7)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	1 de 6

DATOS GENERALES

Solicitante : Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad : César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión : 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Moldeo de núcleos con 5.6% de asfalto.
Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional incorporando concha de abanico triturada (10%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 6	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	96.9	64.3	41.8	20.1		5.9
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla							
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla							
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla							
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla							
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc							
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc							
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc							
8	Peso Especifico del Grafeno gr/cc							
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)							
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)							
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)							
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)							
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta							
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)							
18	% de Vacios (ASTM D 3203)							
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total							
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total							
21	Asfalto Absorbido por el Agregado							
22	% de Asfalto Efectivo							
23	Relación Polvo/Asfalto							
24	V.M.A.							
25	% Vacios llenos con C.A.							
26	Flujo 0.075(0.25 mm)							
27	Estabilidad sin correaje (Kg)							
28	Factor de estabilidad							
29	Estabilidad Corregida							
30	Estabilidad / Flujo							

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	2 de 6

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad: César Vallejo
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Moldeo de núcleos con 5.6% de asfalto.
 Identificación: Cantera Carapongo / Rio Chillón
 Descripción: Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional incorporando concha de abanico triturada (15%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 9	No 50	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	95.9	64.7	41.7	20.6	5.8
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10
BRQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.60		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				33.35		
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				60.57		
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.47		
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023		
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.766		
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.645		
8	Peso Especifico del Estireno gr/cc				3.110		
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc						
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc						
11	Altura promedio de la briqueeta cm						
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)			1197.0	1198.5	1193.0	
13	Peso de la briqueeta al agua por 60 (gr)			1198.2	1199.9	1194.3	
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)			701.0	700.3	696.0	
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)			497.2	499.6	496.3	
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta			2.407	2.399	2.404	2.403
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.503		
18	% de Vacios (ASTM D 3203)			3.8	4.2	4.0	4.0
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.689		
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.738		
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.69		
22	% de Asfalto Efectivo				4.95		
23	Relación Polvo/Asfalto				1.37		1.37
24	V.M.A.			15.5	15.8	15.6	15.6
25	% Vacios llenos con C.A.			75.3	73.6	74.5	74.5
26	Flujo U ₀₁ (0.25 mm)			13.0	13.0	13.0	13.0
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1375	1324	1358	
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04	
29	Estabilidad Corregida			1430	1377	1412	1406
30	Estabilidad / Flujo			4399	4236	4344	4327
							1700 - 4000

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Tecnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.
 Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346



HISGEOLAB S.A.C.

INFORME

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)**

Código IF-TA-OCAA-PN

Versión 01

Fecha 02-01-2023

Página 3 de 6

DATOS GENERALES

Solicitante Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad César Vallejo
 Especialidad Ingeniería Civil
 Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Moldeo de núcleos con 5.6% de asfalto.
 Identificación : Cantero Carapongo / Río Chillón
 Descripción : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional incorporando concha de abanico triturada (20%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	96.9	65.0	41.5	21.0	7.6	
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10	
BRIOQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECT.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.60			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				33.00			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				60.93			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla				6.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.706			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.645			
8	Peso Especifico del Grafeno gr/cc				3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1200.2	1199.3	1194.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)			1200.9	1200.0	1195.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			702.3	703.1	699.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)			498.6	496.9	496.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta			2.407	2.414	2.407	2.409	
17	Peso Especifico Máximo - Rice (ASTM D 2041)				2.490			
18	% de Vacíos (ASTM D 3203)			3.3	3.1	3.3	3.2	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.688			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.721			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.46			
22	% de Asfalto Efectivo				5.16			
23	Relación Polvo/Asfalto				1.47		1.47	0.6 - 1.3
24	V.M.A.			15.5	15.2	15.5	15.4	14
25	% Vacíos llenos con C.A.			78.5	79.9	78.6	79.0	
26	Flujo 0,01'(0,25 mm)			14.0	13.0	14.0	13.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1285	1208	1240		
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida			1336	1256	1290	1294	MIN 8.15
30	Estabilidad / Flujo			3818	3866	3885	3789	1700 - 4000

Elaborado por:
 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°



INFORME

**ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA
(ASTM D 2041)**

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	4 de 6

DATOS GENERALES

Solicitante(s)	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando concha de abanico triturada (10%, 15% y 20%)

MUESTRA N°	Núcleo concha abanico triturada 10%	Núcleo concha abanico triturada 15%	Núcleo concha abanico triturada 20%
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA + VIDRIO	8193.0	8193.0	8193.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7714.0	7712.0	7707.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8921.0	8916.0	8917.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1297.8	1204.0	1210.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	479.0	481.0	486.0
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.520	2.503	2.490
CONTENIDO % C.A.	5.50	5.50	5.50



MEZCLA ASFÁLTICA.	Conventional	10% concha abanico triturada	15% concha abanico triturada	20% concha abanico triturada
Ensayo Rice	2.496	2.520	2.503	2.490

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayansy
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

INFORME

DISÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

I-F-T-A-D-0044-PI
01
02.01.2023
5 de 6

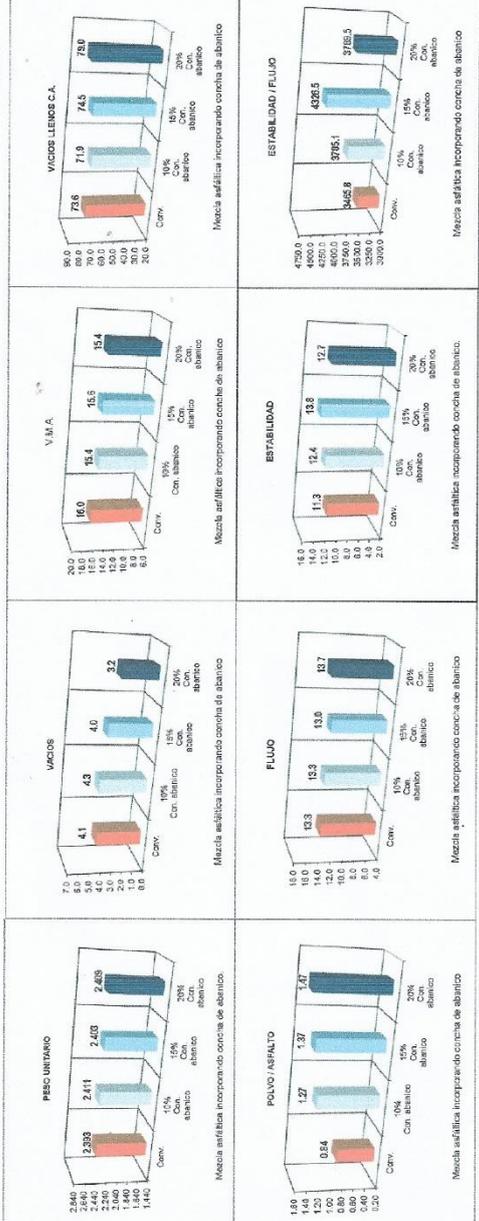
DATOS GENERALES

Solicitante(s): Diana Carolina Alvarado Andrade
 Universidad: CIDEAN Valdivia
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
 Fecha de emisión: 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Moldeo de máximos con 6,6% de asfalto.
 Identificación: Carretera Campano / Rfo. Chillón
 Descripción: Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando concha de abanico triturada (10%, 15% y 20%)

COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS INCORPORANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA EN LA COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA
GRÁFICOS DE BARRAS



MEZCLA ASFÁLTICA	CONVENCIONAL	10% Con. abanico	15% Con. abanico	20% Con. abanico
P.L. BLENDETA	2.383	2.411	2.403	2.405
VACIOS	4.1	4.3	4.0	3.2
V.M.A.	16.0	15.4	15.5	15.4
V.L.A.	73.6	71.9	74.5	78.0
POLVO/ASF.	0.84	1.27	1.37	1.47
FLUJO	13.3	13.3	13.0	13.7
ESTABILIDAD	11.3	12.4	13.8	12.7
ESTAB./FLUJO	3737.1	3769.5	4326.5	3769.5

Elaborado por: Miguel Ángel Alfaro Huayana
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISCELAB S.A.C.

Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 16339
HISCELAB S.A.C.

Firma: *[Firma]* **JUAN CARLOS ZAPATA SILVA**
INGENIERO CIVIL
 R.090. CIP N° 569346



INFORME
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	6 de 6

DATOS GENERALES

Solicitante : Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad : César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión : 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Canteras Carapongo / Río Chillón
Descripción : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando concha de abanico triturada (10%, 15% y 20%)

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)

1.- Mezcla de agregados (Dosificación)

Agregado grava triturada TM 3/4" (%)	46.0	46.0	46.0	46.0
Agregado arena triturada (%)	53.5	43.5	38.5	33.5
Concha de abanico triturada (%)	0.0	10.0	15.0	20.0
Filler (Cemento portland) (%)	0.5	0.5	0.5	0.5

Gradación : ASTM D3515 - D5 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto : PEN 60/70
% óptimo de asfalto residual : 5.6

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	% Óptimo diseño convencional	10% Concha abanico	15% Concha abanico	20% Concha abanico	Especificación EG 2013
GOLPES N°	75	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.6	5.6	5.6	5.6	
PESO UNITARIO kg/m3	2.393	2.411	2.403	2.409	
VACIOS %	4.1	4.3	4.0	3.2	3 - 5
V.M.A. %	16.0	15.4	15.6	15.4	14
V. L.L.C.A. %	73.6	71.9	74.5	79.0	
POLVO / ASFALTO %	0.84	1.27	1.37	1.47	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01", 0.25 mm	13.3	13.3	13.0	13.7	8 - 14
ESTABILIDAD kN	11.3	12.4	13.8	12.7	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	3465.8	3785.1	4326.5	3789.5	1700 - 4000

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma: 

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma: 

.....
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.

ANEXO 8. Certificado de Laboratorio de los Ensayos
(CCAF)

	INFORME	Código	IF-TA-DCAA-PH
	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 514)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	12 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Río Chilian
Descripción	: Arena triturada

Descripción		Muestras			
		1	2	3	4
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:10	10:18		
Hora de salida de saturación	(10')	10:20	10:28		
Hora de entrada a decantación		10:22	10:30		
Hora de salida de decantación	(20')	10:42	10:50		
Lectura Inicial	pulg	5.2	5.1		
Lectura Final	pulg	3.3	3.2		
Equivalente de Arena	%	63.5	62.7		
Promedio		63.1 %			

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayman
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

	INFORME		Código	IF-TA-DCAA-PN								
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 111)		Versión	01								
			Fecha	02-01-2023								
			Página	13 de 18								
DATOS GENERALES												
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade											
Universidad	César Vallejo											
Especialidad	Ingeniería Civil											
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas											
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023											
DATOS DE LA MUESTRA												
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente											
Identificación	: Cantara Río Chillón											
Descripción	: Arena triturada											
LÍMITE LÍQUIDO												
N° TARRIO	1	2	3									
PESO TARRIO + SUELO HUMEDO (g)												
PESO TARRIO + SUELO SECO (g)												
PESO DE AGUA (g)												
PESO DEL TARRIO (g)												
PESO DEL SUELO SECO (g)												
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)												
NÚMERO DE GOLPES												
LÍMITE PLÁSTICO												
N° TARRIO	4	5	6									
PESO TARRIO + SUELO HUMEDO (g)												
PESO TARRIO + SUELO SECO (g)												
PESO DE AGUA (g)												
PESO DEL TARRIO (g)												
PESO DEL SUELO SECO (g)												
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES												
30												
28												
26												
24												
22												
20												
18												
16												
14												
	25			100								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td></td> </tr> </table>					CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA												
LÍMITE LÍQUIDO												
LÍMITE PLÁSTICO												
ÍNDICE DE PLASTICIDAD												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">OBSERVACIONES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Pasante la malta N° 40</td> </tr> </table>					OBSERVACIONES	Pasante la malta N° 40						
OBSERVACIONES												
Pasante la malta N° 40												

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huaynecy
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.



Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
ing. CIVIL CIP 56346
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:



JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

	INFORME	Código	IF-TA-DCAA-PN
	DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO (MTC E 209)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	14 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Río Chillón
Descripción	: Arena triturada

ANÁLISIS CUANTITATIVO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04	12.6	100	100	--	93.7	6.3	6.3	0.86	--
N° 04	N° 08	18.8	100	100	--	85.2	4.8	4.8	0.90	--
N° 08	N° 16	11.2	100	100	--	82.6	7.5	7.5	0.84	--
N° 16	N° 30	4.3	100	100	--	82.6	7.4	0.0	0.00	--
N° 30	N° 50	10.4	100	100	--	82.6	7.5	7.5	0.78	--

TOTAL	3.38
-------	------

OBSERVACIONES:
Solución en Sulfato de Magnesio

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

**INFORME**

Código IF-TA-DCAA-PN

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E 205)**

Versión 01

Fecha 02-01-2023

Página 15 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad César Vallejo
Especialidad Ingeniería Civil
Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abarico trituradas.
Fecha de emisión 16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Río Chillón
Descripción : Arena triturada

AGREGADO FINO

Muestra		1	2	3	4	Promedio
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500,0	500,0			
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	654,3	654,3			
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1154,32	1154,32			
D	Peso del mat. + peso fiola + H ₂ O (g)	967,2	966,8			
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	187,12	187,62			
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	496,90	497,30			
G	Vol. de masa (g)	184,02	184,82			
H	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2,656	2,652			2,654
I	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2,672	2,666			2,669
J	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2,700	2,691			2,695
K	% de absorción	0,6	0,5			0,5

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

 HISGEOLAB S.A.C	INFORME	Código	IF-TA-DCAA-PN
	SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E 219)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	16 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Alverado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Río Chillon
Descripción	: Arena triturada

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	1010.0	0.10	0.5 máx.

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.

**INFORME**

Código IF-TA-DCAA-PN

**AZUL DE METILENO
(AASHTO TP 57)**

Versión 01

Fecha 02-01-2023

Página 17 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad César Vallejo
Especialidad Ingeniería Civil
Tema de tesis Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Río Chillón
Descripción : Arena triturada

Peso de la muestra (g)	Adición solución de azul de metileno (ml)	Tiempo transcurrido (min)
1.0	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0
	1.0	2.0

Valor de azul de metileno (mg/g)	5
----------------------------------	---

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

**INFORME****ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO
(MTC E 222)**

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	18 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Río Chillón
Descripción	: Arena triturada

Nº Ensayo	Peso muestra + cubo	Peso cubo	Vol. cilindro (Cm ³)	Peso muestra (g)	Peso específico Bulk Base Seca (g/cm ³)	Vacios sin compactar (%)
1	617.3	450.5	99.4	166.8	2.654	36.77
2	619.5			169.0		35.93
3	618.4			167.9		36.35

Resultado	36.3
------------------	-------------

Observaciones:

- Ensayo realizado el material pasante la malla N°6 y retenido en la malla N°200.

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.

(CCAG)

	INFORME	Código	F-TA-DCAA-PN
	ABRASIÓN LOS ÁNGELES (MTC E 207)	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	6 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Aivarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de teste	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	10 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo
Descripción	: Grava triturada

Muestra	1	2	3	4	5	6
Gradación "B"						
Peso de la muestra	5008	5008				
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	2503	2507				
1/2" - 3/8"	2505	2501				
3/8" - 1/4"	-	-				
1/4" - Nº 4	-	-				
Nº 4 - Nº 8	-	-				
Retenido Nº12	4137	4129				
Pasa Nº 12	871	879				
% Desgaste	17.4	17.6				

Promedio	17.5 %
----------	--------

Observaciones :

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 58346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:



JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 58346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEOLAB S.A.C.

**INFORME****SALES SOLUBLES TOTALES
(MTC E 219)**

Código	IF-TA-DGAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	7 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante: Diana Carolina Aiverado Andrea
Universidad: César Vallejo
Especialidad: Ingeniería Civil
Tema de tesis: Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión: 19 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación: Cantera Carapongo
Descripción: Grava triturada

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	1058.0	0.11	0.5 máx.

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Añaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 58346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 58346



INFORME	Código	IF-TA-DCAA-PN
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO (MTC E 209)	Versión	01
	Fecha	02-01-2023
	Página	8 de 18

DATOS GENERALES	
Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	10 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantora Carapongo
Descripción	: Grava triturada

ANÁLISIS CUANTITATIVO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Fase	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	6.8	670±10	672.3		600.7	74.6	11.0	0.75	
1/2"	3/8"	27.4	330±5	331.9		310.6	21.1	0.4	1.73	
3/8"	N° 4	26.5	300±5	303.2		269.3	13.9	4.0	1.65	
TOTAL									4.15	

OBSERVACIONES:
Solución en Sulfato de Magnesio

Elaborado por:
Miguel Ángel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEO LAB S.A.C.



HISGEOLAB S.A.C.

INFORME

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E 206)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	9 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante	Diana Caroline Alvarez Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Carretera Carapongo
Descripción	: Grava triturada

Muestra		Agregado grueso				Promedio
		1	2	3	4	
A	Peso del mat. sol. superf. seco (en el aire) (g)	1695.0	1690.0			
B	Peso del mat. sol. superf. seco (en el agua) (g)	1019.0	1014.0			
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	576.0	579.0			
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	1682.0	1679.0			
E	Vol. de masa (g)	964.0	965.0			
F	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.748	2.741			2.745
G	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.769	2.760			2.765
H	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.807	2.795			2.801
I	% de abanico	0.76	0.70			0.7

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEOLAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346



INFORME

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (MTC E 210)

Código	IF-TA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	10 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante	Diana Carolina Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abarico trituradas.
Fecha de emisión	18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Dicho de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapungo
Descripción	: Grava triturada

Porcentaje con una o más caras fracturadas

Tamaño del agregado	A	B	C	D	E
Pasa T. Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2" 1"					
1" 3/4"					
3/4" 1/2"	503.1	400.5	79.6	47.85	37.94
1/2" 3/8"	301.8	327.0	108.3	28.59	30.98
3/8" 1/4"	250.6	227.3	90.7	23.74	21.53
TOTAL					90.46 %

Porcentaje con dos o más caras fracturadas

Tamaño del agregado	A	B	C	D	E
Pasa T. Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2" 1"					
1" 3/4"					
3/4" 1/2"	503.1	405.3	80.6	47.86	38.40
1/2" 3/8"	301.8	245.9	81.5	28.59	23.30
3/8" 1/4"	250.6	212.4	84.8	23.74	20.12
TOTAL					81.82 %

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HISGEO LAB S.A.C.
Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346



INFORME

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS
(ASTM D 4791)

Código	IF-JA-DCAA-PN
Versión	01
Fecha	02-01-2023
Página	11 de 18

DATOS GENERALES

Solicitante	Diana Caroline Alvarado Andrade
Universidad	César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas.
Fecha de emisión	16 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	Cantera Casapongo
Descripción	Grava triturada

Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pase T.	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A*100)	%	(C/D*100)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	803.1	21.8	4.5	47.98	2.05
1/2"	3/8"	201.8	24.8	8.2	26.50	2.56
3/8"	1/4"	261.6	22.2	8.3	23.74	2.20
TOTAL						8.69 %

Observaciones:

Elaborado por:
Miguel Angel Alfaro Huayanay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HISGEOLAB S.A.C.

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 58346
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 58346

ANEXO 9. Certificado de calibración del equipo

Certificado de Calibración TC - 22639 - 2022

Proforma : 13936A Fecha de emisión: 2023-01-03 Página : 1 de 2

Solicitante : GEONAYLAMP S.A.C
Dirección : Jr. La Veronica Nro. 436 Lima-Lima-Carabayllo

Instrumento de medición : PRENSA MARSHALL
Marca : METROTEST
Modelo : MA-75
N° de Serie : 156
Alcance de indicación : 5000 kg
Resolución : 0,1 kg
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-12-30

Lugar de calibración
Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	55,2 %HR	54,1 %HR

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 22639 - 2022

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda 3 MN	12821C

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kg	kg	kg	kg
502,4	500,0	2,4	0,1
1 005,3	1 000,0	5,3	0,1
1 508,4	1 500,0	8,4	0,1
2 011,7	2 000,0	11,7	0,1
2 514,3	2 500,0	14,3	0,1
3 018,1	3 000,0	18,1	0,1
3 520,9	3 500,0	20,9	0,1
4 022,3	4 000,0	22,3	0,1
4 525,2	4 500,0	25,2	0,1

Observaciones

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

Incertidumbre expandida U

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

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración

TC - 22640 - 2022

Proforma : 13936A

Fecha de Emisión : 2023-01-03

Solicitante : GEONAYLAMP S.A.C
Dirección : JR. LA VERONICA NRO. 436 LIMA-LIMA-CARABAYLLO

Equipo : **Horno**
Marca : METROTEST
Modelo : MS-H1
Número de Serie : 474
Identificación : ING-EQ-006
Procedencia : NO INDICA
Circulación del aire : Ventilación natural
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-12-30

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C

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

Lugar de calibración

Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

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

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	27,8 °C	57 %hr	220 V
Final	27,6 °C	58 %hr	220 V

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



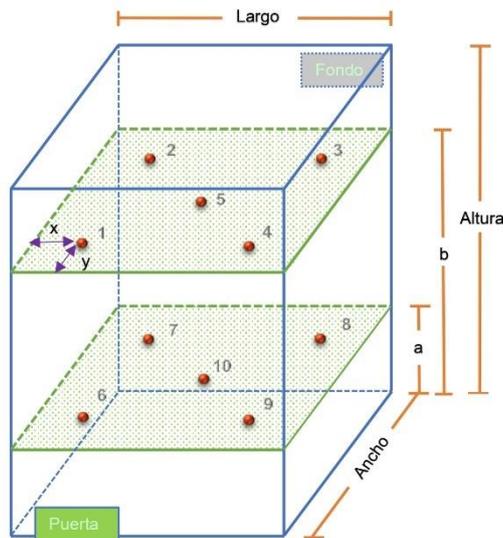
Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 22640 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Largo : 40,0 cm **Plano inferior (a) :** 5,0 cm **x :** 5,0 cm
Ancho : 40,0 cm **Plano superior (b) :** 45,0 cm **y :** 6,0 cm
Altura : 50,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
 El medio isoterma tenía 3 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t : Instante de tiempo en minutos.	T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I : Indicación del termómetro del equipo.	Tprom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX : Temperatura máxima por sensor	DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN : Temperatura mínima por sensor	
T. max : Temperatura máxima para un instante dado.	
T. min : Temperatura mínima para un instante dado.	

Certificado : TC - 22640 - 2022

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	50%	ENVASES DE VIDRIO

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
00:00	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,0	107,4	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:01	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,1	107,4	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:02	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,1	107,6	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:03	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,7	112,6	110,4	107,6	110,0	109,3	5,6
00:04	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,7	112,6	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:05	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,1	107,6	112,6	110,4	107,7	110,1	109,3	5,5
00:06	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,1	107,6	112,7	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:07	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,6	112,7	110,4	107,7	110,2	109,3	5,6
00:08	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,6	112,7	110,4	107,7	110,2	109,3	5,6
00:09	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:10	110	107,2	109,9	110,0	108,6	109,2	107,7	112,5	110,4	107,7	110,1	109,3	5,4
00:11	110	107,2	109,9	110,0	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,8	110,2	109,4	5,6
00:12	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,5	112,5	110,4	107,8	110,2	109,4	5,4
00:13	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,5	110,4	107,8	110,2	109,3	5,4
00:14	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,4	110,2	107,8	110,1	109,3	5,3
00:15	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,4	110,2	107,7	110,0	109,3	5,3
00:16	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,7	110,0	109,2	5,2
00:17	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:18	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:19	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,3	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:20	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,2	112,3	110,0	107,5	110,0	109,2	5,2
00:21	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	110,0	109,2	5,2
00:22	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:23	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:24	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:25	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:26	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:27	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,2	112,2	110,0	107,5	109,7	109,1	5,2
00:28	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,7	109,1	5,2
00:29	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:30	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2

Certificado : TC - 22640 - 2022

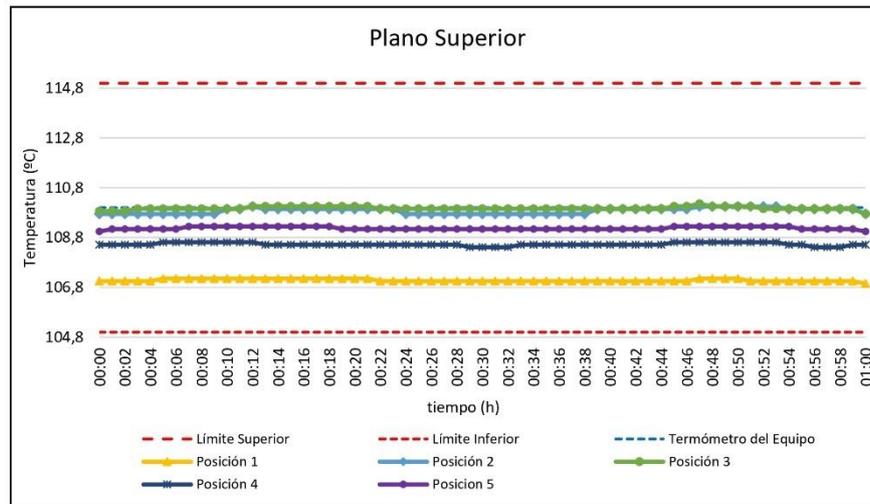
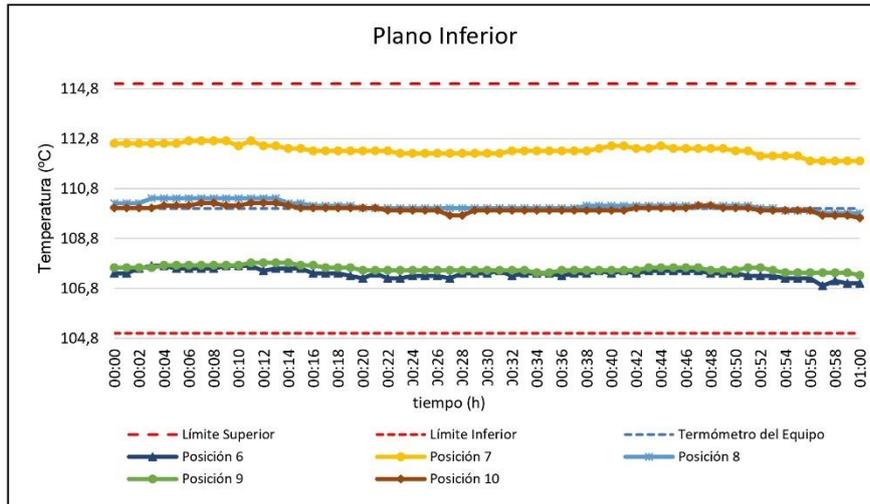
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,5	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:32	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,3	112,3	110,0	107,5	109,9	109,1	5,3
00:33	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:34	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,4	109,9	109,1	5,3
00:35	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,4	109,9	109,1	5,3
00:36	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,3	110,0	107,5	109,9	109,1	5,3
00:37	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:38	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,1	107,5	109,9	109,2	5,3
00:39	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,4	110,1	107,5	109,9	109,2	5,4
00:40	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,4	112,5	110,1	107,5	109,9	109,2	5,5
00:41	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,5	110,1	107,5	109,9	109,2	5,5
00:42	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,4	112,4	110,1	107,5	110,0	109,2	5,4
00:43	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,2	5,4
00:44	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,5	110,1	107,6	110,0	109,2	5,5
00:45	110	107,1	109,9	110,1	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,3	5,4
00:46	110	107,1	109,9	110,1	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,3	5,4
00:47	110	107,2	110,0	110,2	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,1	109,3	5,3
00:48	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,4	110,1	107,5	110,1	109,3	5,3
00:49	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,4	110,1	107,5	110,0	109,3	5,3
00:50	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,3	110,1	107,5	110,0	109,2	5,2
00:51	110	107,1	110,0	110,1	108,6	109,2	107,3	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,3
00:52	110	107,1	110,0	110,0	108,6	109,2	107,3	112,1	110,0	107,6	109,9	109,2	5,1
00:53	110	107,1	110,0	110,0	108,6	109,2	107,3	112,1	110,0	107,5	109,9	109,2	5,1
00:54	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,2	107,2	112,1	109,9	107,4	109,9	109,1	5,1
00:55	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,1	109,9	107,4	109,9	109,1	5,1
00:56	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	107,2	111,9	109,9	107,4	109,9	109,1	4,9
00:57	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	106,9	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	5,0
00:58	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	107,1	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	4,9
00:59	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,0	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	4,9
01:00	110	107,0	109,7	109,8	108,5	109,0	107,0	111,9	109,8	107,3	109,6	109,0	5,0
T.PROM	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	
T.MAX	110	107,2	110,0	110,2	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,8	110,2		
T.MIN	110	107,0	109,7	109,8	108,4	109,0	106,9	111,9	109,8	107,3	109,6		
DTT	0	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	112,7	0,2
Temperatura Mínima Medida	106,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,4	0,05
Uniformidad Medida	5,6	0,1

Certificado : TC - 22640 - 2022

Gráfica de para la temperatura de trabajo de 110 °C ± 5 °C



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:
- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 22640 - 2022

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

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

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

Incertidumbre

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

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 22690 - 2022

Proforma : 13936A Fecha de Emisión : 2023-01-03

SOLICITANTE : GEONAYLAMP S.A.C
Dirección : Jr. La Verónica Nro. 436 Lima-Lima-Carabaylo

EQUIPO : BAÑO MARÍA
Marca : METROTEST
Modelo : MA-77
Número de Serie : 146
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Líquido termostático : Agua
Temperatura de Trabajo : 60 °C
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-12-30

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	NO INDICA	NO INDICA
Selector	DIGITAL	0 °C a 850 °C	1 °C

LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-019 1era edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración de Baños Termostáticos" publicada por el SNM/ INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad
Inicial	27,8 °C	60,0 %hr
Final	27,9 °C	61,0 %hr

	Tensión eléctrica	Recirculación
Inicial	221,0 V	NATURAL
Final	220,0 V	

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 6

Certificado : TC - 22690 - 2022

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres desde 0,14 °C hasta 0,16 °C	LT - 1017 - 2022 Octubre 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)

PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 60 °C ± 2,0 °C

t (mm:ss)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)											Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior					Centro		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	60	60,77	60,34	60,97	60,03	61,07	61,57	60,99	60,67	59,88	59,95	60,22	60,59	1,69
00:20	60	61,07	60,44	60,97	59,73	60,77	61,36	60,79	60,57	59,78	59,75	60,12	60,49	1,63
00:40	60	60,87	60,24	60,87	59,73	60,46	61,36	60,89	60,37	59,68	59,24	59,81	60,32	2,12
01:00	60	60,87	60,24	60,87	59,63	60,16	61,26	60,99	60,37	59,68	59,65	59,71	60,31	1,63
01:20	60	60,77	60,03	60,76	59,63	60,06	61,16	60,59	60,27	59,48	59,65	59,71	60,19	1,68
01:40	60	60,56	59,93	60,56	59,53	59,96	61,16	60,49	60,37	59,48	59,14	59,71	60,08	2,02
02:00	60	60,56	59,83	60,46	59,53	59,65	60,76	60,28	60,16	59,48	59,45	59,61	59,98	1,31
02:20	60	60,56	59,83	60,36	59,22	59,55	60,76	60,18	60,06	59,27	59,45	59,41	59,88	1,54
02:40	60	60,36	59,73	60,36	59,12	59,55	60,76	60,08	59,66	59,17	59,34	59,30	59,77	1,64
03:00	60	60,16	59,73	60,06	59,22	59,25	60,55	60,08	59,86	59,27	59,14	59,30	59,69	1,41
03:20	60	60,36	59,53	60,06	59,12	59,25	60,35	60,08	60,06	59,17	59,34	59,20	59,68	1,24
03:40	60	60,16	59,43	59,96	59,12	59,25	60,25	60,08	59,86	58,97	59,34	59,20	59,60	1,28
04:00	60	60,16	59,43	59,96	59,02	59,15	60,25	60,08	59,86	58,97	59,14	59,20	59,57	1,28
04:20	60	60,16	59,33	59,85	59,02	59,15	60,25	59,88	59,66	58,87	59,14	59,00	59,48	1,38
04:40	60	60,06	59,33	59,85	58,82	59,15	60,25	59,88	59,76	58,87	59,14	59,00	59,46	1,43
05:00	60	59,86	59,23	59,75	58,82	58,95	60,05	59,88	59,76	58,87	59,04	59,00	59,38	1,23
05:20	60	59,65	59,33	59,65	58,82	58,95	60,05	59,88	59,76	58,87	59,04	59,00	59,36	1,23
05:40	60	59,86	59,03	59,65	58,82	58,95	60,05	59,78	59,56	58,87	58,74	58,90	59,29	1,31
06:00	60	59,76	59,23	59,65	58,82	58,85	60,05	59,67	59,56	58,66	58,94	59,00	59,29	1,39
06:20	60	59,35	59,23	59,45	58,72	58,85	59,95	59,67	59,56	58,46	58,84	58,90	59,18	1,49
06:40	60	59,55	59,03	59,45	58,72	58,85	59,95	59,67	59,56	58,66	58,84	58,90	59,20	1,29
07:00	60	59,55	59,03	59,35	58,62	58,64	59,95	59,67	59,56	58,66	58,74	58,80	59,14	1,33
07:20	60	59,55	59,03	59,35	58,62	58,64	59,95	59,57	59,56	58,66	58,64	58,80	59,12	1,33
07:40	60	59,65	58,92	59,35	58,62	58,64	59,95	59,57	59,46	58,66	58,64	58,80	59,11	1,33
08:00	60	59,25	58,92	59,25	58,62	58,64	59,95	59,57	59,46	58,66	58,74	58,69	59,07	1,33
08:20	60	59,25	58,92	59,25	58,62	58,64	59,75	59,57	59,36	58,46	58,64	58,69	59,01	1,29
08:40	60	59,45	58,72	59,15	58,52	58,54	59,54	59,57	59,46	58,46	58,64	58,69	58,98	1,11
09:00	60	59,35	58,72	59,15	58,52	58,54	59,54	59,57	59,46	58,36	58,74	58,69	58,97	1,21
09:20	60	59,25	58,72	59,15	58,52	58,54	59,44	59,37	59,56	58,46	58,74	58,69	58,95	1,10
09:40	60	59,55	58,72	59,25	58,52	58,54	59,54	59,57	59,46	58,56	58,64	58,69	59,00	1,05
10:00	60	59,65	58,72	59,25	58,52	58,54	59,54	59,57	59,56	58,36	58,64	58,69	59,00	1,29
10:20	60	59,55	58,72	59,25	58,52	58,54	59,54	59,57	59,66	58,46	58,64	58,69	59,01	1,20
10:40	60	59,65	58,82	59,25	58,52	58,64	59,95	59,57	59,66	58,46	58,74	58,69	59,09	1,49
11:00	60	59,45	58,72	59,15	58,52	58,64	59,85	59,57	59,66	58,46	58,84	58,69	59,05	1,39
11:20	60	59,65	58,72	59,15	58,62	58,74	59,85	59,67	59,66	58,46	58,74	58,69	59,09	1,39
11:40	60	59,65	58,72	59,25	58,62	58,74	59,85	59,67	59,76	58,46	58,74	58,69	59,10	1,39

Página : 2 de 6

t (mm:ss)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)											Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior					Centro		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
12:00	60	59,65	58,72	59,25	58,62	58,74	60,05	59,67	59,76	58,46	58,74	58,69	59,12	1,59
12:20	60	59,55	58,72	59,25	58,62	58,74	59,85	59,78	59,86	58,46	58,74	58,80	59,12	1,40
12:40	60	59,55	58,72	59,25	58,62	58,74	59,85	59,78	59,86	58,66	58,74	58,80	59,14	1,24
13:00	60	59,76	58,72	59,15	58,62	58,74	59,85	60,08	60,06	58,66	58,84	58,80	59,21	1,46
13:20	60	59,65	58,82	59,25	58,62	58,74	59,75	60,08	59,96	58,56	58,84	58,80	59,19	1,52
13:40	60	59,86	58,82	59,25	58,72	58,74	59,95	60,08	59,96	58,77	59,04	58,80	59,27	1,36
14:00	60	59,86	58,82	59,45	58,82	58,85	60,05	60,08	59,96	58,77	59,14	58,80	59,33	1,31
14:20	60	59,86	58,82	59,45	58,72	58,85	60,05	59,98	59,96	58,77	58,94	58,80	59,29	1,33
14:40	60	59,96	59,03	59,55	58,72	58,85	59,95	59,98	60,06	58,77	58,84	58,80	59,32	1,34
15:00	60	59,76	59,03	59,55	58,72	58,85	59,95	59,98	60,06	58,77	59,04	58,90	59,33	1,34
15:20	60	60,06	59,03	59,75	58,72	58,85	59,85	60,08	60,16	58,66	58,84	58,90	59,35	1,50
15:40	60	60,16	59,13	59,75	58,82	58,95	60,25	60,08	60,16	58,77	59,04	58,90	59,46	1,48
16:00	60	60,06	59,13	59,75	58,82	59,05	60,45	60,08	60,16	58,77	59,14	58,90	59,48	1,68
16:20	60	60,06	59,13	59,75	59,02	59,25	60,35	60,28	60,37	58,77	59,45	58,90	59,58	1,60
16:40	60	60,16	59,13	59,45	59,02	59,25	60,35	60,28	60,37	58,77	59,65	59,10	59,59	1,60
17:00	60	60,16	59,13	59,55	59,02	59,25	60,35	60,38	60,37	58,97	59,55	59,10	59,62	1,41
17:20	60	60,26	59,33	59,75	59,02	59,25	60,35	60,38	60,37	59,17	59,55	59,30	59,70	1,36
17:40	60	60,26	59,33	59,85	59,02	59,25	60,55	60,59	60,47	58,97	59,24	59,20	59,70	1,62
18:00	60	60,16	59,43	59,85	59,02	59,25	60,25	60,59	60,47	58,97	59,34	59,20	59,68	1,62
18:20	60	60,36	59,43	59,85	59,22	59,25	60,35	60,59	60,47	59,07	59,34	59,20	59,74	1,52
18:40	60	60,36	59,43	59,85	59,22	59,25	60,76	60,59	60,47	59,07	59,55	59,30	59,80	1,69
19:00	60	60,67	59,53	59,85	59,22	59,35	60,76	60,49	60,57	59,17	59,55	59,30	59,86	1,59
19:20	60	60,46	59,43	59,85	59,32	59,45	60,66	60,69	60,57	59,17	59,75	59,30	59,88	1,52
19:40	60	60,56	59,43	59,96	59,32	59,45	60,66	60,79	60,57	59,27	59,75	59,41	59,92	1,52
20:00	60	60,56	59,53	60,06	59,32	59,45	60,55	60,89	60,67	59,48	59,65	59,41	59,96	1,57
20:20	60	60,56	59,53	60,06	59,32	59,45	60,66	60,89	60,67	59,37	59,55	59,41	59,95	1,57
20:40	60	60,67	59,63	60,06	59,43	59,45	60,55	60,89	60,67	59,37	59,75	59,41	59,99	1,52
21:00	60	60,77	59,83	60,26	59,63	59,45	60,76	60,89	60,87	59,58	59,75	59,61	60,13	1,44
21:20	60	60,87	59,83	60,36	59,73	59,45	60,76	60,69	60,87	59,37	60,05	59,81	60,16	1,50
21:40	60	60,67	59,93	60,36	59,53	59,55	61,06	60,89	60,97	59,37	59,85	59,61	60,16	1,69
22:00	60	60,77	59,83	60,26	59,53	59,55	60,96	60,89	60,97	59,37	60,05	59,61	60,16	1,60
22:20	60	60,97	59,83	60,26	59,53	59,76	60,96	60,99	61,07	59,58	60,05	59,71	60,25	1,54
22:40	60	61,17	59,83	60,26	59,73	59,86	60,96	61,09	61,07	59,58	60,25	59,71	60,32	1,59
23:00	60	60,87	59,93	60,46	59,83	59,86	60,96	61,09	61,07	59,78	59,95	59,81	60,33	1,31
23:20	60	60,77	60,14	60,46	59,83	59,86	60,96	61,09	61,07	59,68	60,05	59,81	60,34	1,41
23:40	60	60,97	60,03	60,46	59,83	59,86	60,86	61,20	61,17	59,78	59,95	59,81	60,36	1,42
24:00	60	61,07	60,03	60,36	59,83	59,86	60,96	61,20	61,17	59,78	60,15	59,91	60,39	1,42
24:20	60	61,07	60,03	60,56	59,83	59,86	61,06	61,20	61,17	59,88	60,15	59,91	60,43	1,37
24:40	60	61,07	60,03	60,46	59,83	59,86	61,06	61,20	61,28	59,78	60,15	59,91	60,42	1,50
25:00	60	61,17	60,24	60,66	59,83	59,96	61,26	61,20	61,28	59,78	60,15	59,91	60,49	1,50
25:20	60	61,27	60,03	60,46	59,93	59,96	61,16	61,40	60,97	59,88	60,36	60,12	60,50	1,52
25:40	60	61,07	60,24	60,66	60,03	59,96	61,36	61,50	61,07	59,88	60,36	60,12	60,57	1,62
26:00	60	61,17	60,24	60,66	59,93	60,16	61,57	61,50	61,17	59,88	60,36	60,12	60,61	1,69
26:20	60	61,17	60,24	60,76	59,93	59,96	61,36	61,50	61,17	59,88	60,25	60,12	60,58	1,62
26:40	60	61,17	60,24	60,76	60,13	59,96	61,26	61,60	61,17	59,88	60,15	60,12	60,59	1,72
27:00	60	61,17	60,24	60,76	60,13	59,96	61,26	61,60	61,38	60,08	60,25	60,12	60,63	1,64
27:20	60	60,97	60,34	60,76	60,13	60,16	61,26	61,50	61,38	59,98	60,25	60,12	60,62	1,52
27:40	60	61,07	60,34	60,87	60,13	59,96	61,06	61,50	61,38	59,98	60,25	60,12	60,61	1,54
28:00	60	61,07	60,44	60,87	60,13	60,16	61,47	61,50	61,17	59,98	60,36	60,12	60,66	1,52
28:20	60	61,17	60,44	60,87	60,13	60,16	61,36	61,50	61,38	60,19	60,25	60,32	60,71	1,37
28:40	60	61,27	60,34	60,87	60,13	60,16	61,36	61,50	61,48	60,19	60,25	60,22	60,71	1,37

Certificado : TC - 22690 - 2022

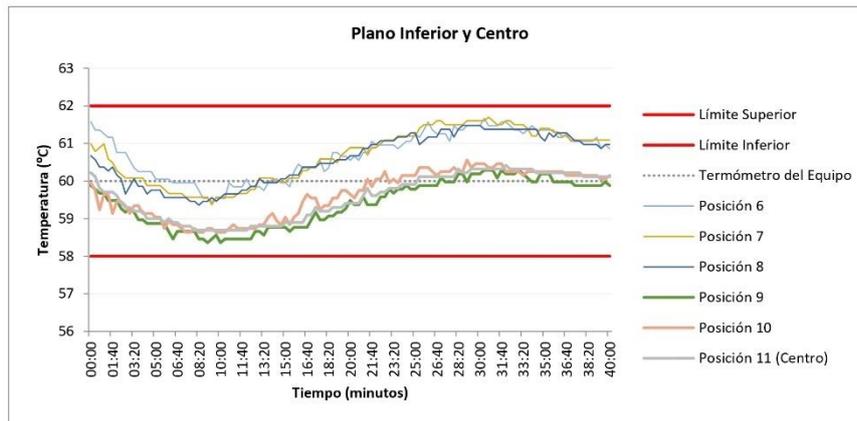
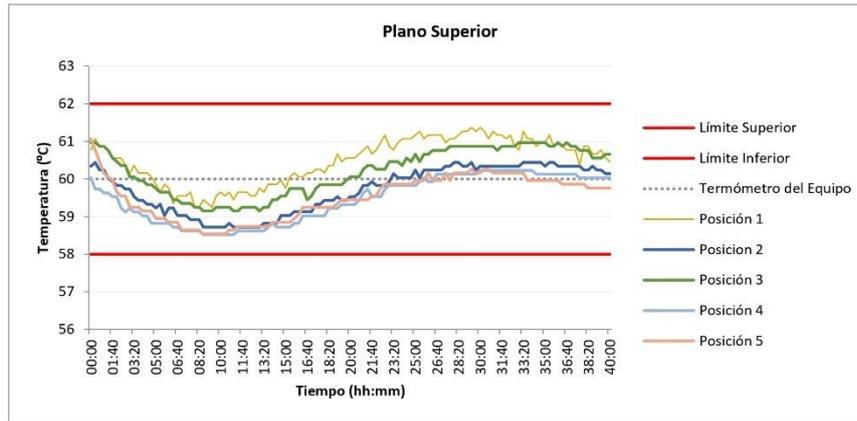
t (mm: ss)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)											Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior					Centro		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
29:00	60	61,27	60,34	60,87	60,13	60,16	61,47	61,60	61,48	59,98	60,56	60,22	60,73	1,62
29:20	60	61,37	60,44	60,87	60,13	60,26	61,47	61,60	61,48	60,19	60,36	60,32	60,77	1,47
29:40	60	61,27	60,24	60,87	60,13	60,16	61,47	61,60	61,48	60,19	60,46	60,32	60,74	1,47
30:00	60	61,37	60,34	60,87	60,23	60,16	61,47	61,60	61,48	60,19	60,46	60,32	60,77	1,44
30:20	60	61,27	60,34	60,87	60,23	60,26	61,67	61,60	61,38	60,29	60,46	60,32	60,79	1,44
30:40	60	61,07	60,34	60,87	60,23	60,26	61,47	61,70	61,38	60,29	60,36	60,32	60,75	1,47
31:00	60	61,27	60,34	60,87	60,23	60,16	61,47	61,60	61,38	60,29	60,36	60,32	60,75	1,44
31:20	60	61,17	60,34	60,76	60,23	60,16	61,47	61,50	61,38	60,08	60,46	60,32	60,72	1,42
31:40	60	61,17	60,34	60,87	60,23	60,16	61,57	61,50	61,38	60,29	60,46	60,32	60,75	1,41
32:00	60	61,07	60,34	60,87	60,23	60,16	61,57	61,60	61,38	60,19	60,25	60,42	60,73	1,44
32:20	60	61,17	60,34	60,87	60,23	60,16	61,47	61,60	61,38	60,19	60,25	60,32	60,73	1,44
32:40	60	60,87	60,34	60,87	60,23	60,16	61,36	61,50	61,38	60,19	60,25	60,32	60,68	1,34
33:00	60	60,77	60,34	60,97	60,23	60,16	61,36	61,50	61,38	60,29	60,25	60,32	60,69	1,34
33:20	60	61,27	60,44	60,97	60,23	60,16	61,26	61,50	61,38	60,19	60,15	60,32	60,72	1,35
33:40	60	61,07	60,44	60,97	60,23	59,96	61,36	61,40	61,38	60,08	60,25	60,32	60,68	1,44
34:00	60	61,07	60,44	60,97	60,23	59,96	61,47	61,20	61,38	59,98	60,25	60,32	60,66	1,51
34:20	60	60,87	60,44	60,97	60,13	59,96	61,36	61,20	61,38	59,98	60,25	60,22	60,61	1,42
34:40	60	60,97	60,44	60,97	60,13	59,96	61,36	61,40	61,17	60,19	60,25	60,22	60,64	1,44
35:00	60	60,97	60,34	60,97	60,13	59,96	61,36	61,40	61,07	60,19	60,25	60,22	60,62	1,44
35:20	60	61,17	60,44	60,87	60,13	59,96	61,36	61,40	61,28	60,19	60,25	60,22	60,66	1,44
35:40	60	60,87	60,44	60,87	60,13	59,96	61,36	61,30	61,17	59,98	60,25	60,22	60,60	1,40
36:00	60	60,97	60,34	60,97	60,13	59,96	61,16	61,30	61,28	59,98	60,25	60,22	60,60	1,34
36:20	60	60,87	60,34	60,87	60,13	59,86	61,16	61,20	61,28	59,98	60,25	60,22	60,56	1,42
36:40	60	60,77	60,34	60,97	60,13	59,86	61,26	61,20	61,28	59,98	60,15	60,22	60,56	1,42
37:00	60	60,77	60,34	60,87	60,13	59,86	61,06	61,09	61,17	59,98	60,15	60,22	60,51	1,31
37:20	60	60,77	60,34	60,87	60,13	59,86	61,06	61,09	61,07	59,88	60,15	60,22	60,49	1,23
37:40	60	60,36	60,34	60,76	60,03	59,86	61,06	61,09	61,07	59,88	60,15	60,22	60,44	1,23
38:00	60	60,87	60,24	60,76	60,03	59,86	61,06	61,09	60,97	59,88	60,15	60,12	60,46	1,23
38:20	60	60,87	60,24	60,76	60,03	59,76	61,06	61,09	60,97	59,88	60,15	60,12	60,45	1,33
38:40	60	60,67	60,34	60,56	60,03	59,76	61,06	61,09	60,97	59,88	60,15	60,12	60,42	1,33
39:00	60	60,67	60,24	60,56	60,03	59,76	61,16	61,09	60,97	59,88	60,15	60,12	60,42	1,40
39:20	60	60,77	60,24	60,56	60,03	59,76	60,86	61,09	60,87	59,88	60,05	60,12	60,38	1,33
39:40	60	60,56	60,14	60,66	60,03	59,76	60,96	61,09	60,97	59,98	60,05	60,12	60,39	1,33
40:00	60	60,46	60,14	60,66	60,03	59,76	60,86	61,09	60,97	59,88	60,15	60,12	60,37	1,33
T.PROM		60,48	59,72	60,20	59,47	59,52	60,71	60,68	60,58	59,40	59,64	59,57	60,00	
T.MÁX		61,37	60,44	60,97	60,23	61,07	61,67	61,70	61,48	60,29	60,56	60,42		
T.MÍN		59,25	58,72	59,15	58,52	58,54	59,44	59,37	59,36	58,36	58,64	58,69		
DTT		2,12	1,72	1,82	1,72	2,53	2,23	2,33	2,12	1,93	1,92	1,73		

RESUMEN DE RESULTADOS DEL 1ER PUNTO 60 °C ± 2,0 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida T _{max}	61,703	0,163
Temperatura Mínima Medida T _{min}	58,361	0,161
Desviación de Temperatura en el Tiempo DTTB	1,309	0,006
Desviación de Temperatura en el Espacio DTEB	2,529	0,009
Estabilidad Medida ESTB (±)	2,121	0,012
Uniformidad Instantánea Máxima UIMB	1,265	0,003
Gradiente del Baño G	1,761	0,160
Gradiente Estándar del Baño g	1,601	0,160

Página : 4 de 6

**GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 60 °C ± 2,0 °C
1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN**

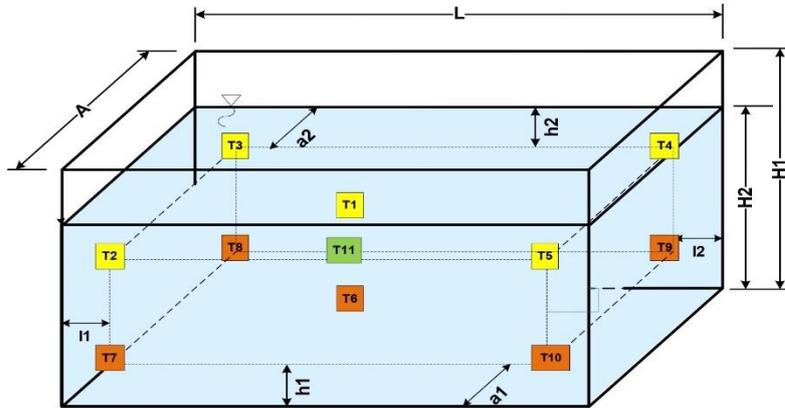


DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA PARA 60 °C ± 2,0 °C

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el baño termostático:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.
- No cumple con los límites especificados de temperatura.
- Se encuentra en zona de indeterminación.

UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL BAÑO



Ancho:	A = 30,0 cm	a1 = 4,0 cm	a2 = 4,0 cm
Largo:	L = 60,0 cm	l1 = 7,0 cm	l2 = 7,0 cm
Altura baño:	H1 = 20,0 cm	h1 = 1,0 cm	h2 = 1,0 cm
Altura líquido:	H2 = 10,0 cm		

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
El sensor 11 se encuentra al centro del volumen determinado por los sensores del 1 al 10.

NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS

I :	Indicación del termómetro del equipo.	T.PROM :	Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.MÁX :	Temperatura máxima.	Tprom :	Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MÍN :	Temperatura mínima.		
DTT :	Desviación de temperatura en el tiempo.		

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

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,08 °C.

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

OBSERVACIONES

El valor del punto establecido en el controlador para el punto de calibración fue de 60 °C.

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

INCERTIDUMBRE

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

Fin del Documento

Certificado de Calibración

TC - 22687 - 2022

Proforma : 13936A Fecha de emisión : 2023-01-04

Solicitante : **GEONAYLAMP S.A.C**
Dirección : Jr. La Veronica Nro. 436 Lima-Lima-Carabayllo

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
N° de Serie : 8335460393
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : CHINA
Identificación : No indica
Ubicación : GRANULOMETRÍA-LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-12-30

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

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

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

Lugar de calibración
Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

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

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 22687 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06247-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

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

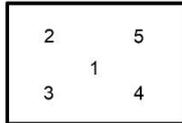
Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,0 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	60 %	59 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 002	0,5	2,0	1	30000	30 001	0,2	1,3
2		15 002	0,9	1,6	2		30 001	0,7	0,8
3		15 002	0,9	1,6	3		30 001	0,7	0,8
4		15 002	0,9	1,6	4		30 001	0,8	0,7
5		15 002	0,9	1,6	5		30 001	0,8	0,7
6		15 001	0,6	0,9	6		30 001	0,7	0,8
7		15 001	0,5	1,0	7		30 001	0,7	0,8
8		15 002	0,6	1,9	8		30 000	0,7	-0,2
9		15 002	0,9	1,6	9		30 000	0,7	-0,2
10		15 002	0,9	1,6	10		30 001	0,7	0,8
Emax - Emin (g)				1,1	Emax - Emin (g)				1,5
e.m.p. \pm (g)				20	e.m.p. \pm (g)				30



Certificado de Calibración
TC - 22687 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,3 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	59 %	60 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,4	0,1	10000	10 001	0,6	0,9	0,8	20
2		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
3		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
4		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
5		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,0 °C	27,7 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,4	0,1						
50,0	50	0,4	0,1	0,0	50	0,4	0,1	0,0	10
100,0	100	0,6	-0,1	-0,2	100	0,5	0,0	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,5	0,0	-0,1	5 000	0,6	-0,1	-0,2	10
6 000,0	6 000	0,5	0,0	-0,1	6 000	0,6	-0,1	-0,2	20
10 000,3	10 001	0,6	0,6	0,5	10 001	0,6	0,6	0,5	20
15 000,3	15 002	0,6	1,6	1,5	15 002	0,7	1,5	1,4	20
20 000,4	20 002	0,6	1,5	1,4	20 001	0,8	0,3	0,2	20
25 000,4	25 002	0,7	1,4	1,3	25 002	0,8	1,3	1,2	30
28 000,4	28 001	0,7	0,4	0,3	28 001	0,8	0,3	0,2	30
30 000,7	30 001	0,8	0,0	-0,1	30 001	0,9	-0,1	-0,2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza ΔL : Carga incrementada Eo : Error en cero
e.m.p. : Error máximo permitido E : Error encontrado Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R - 4,08 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 30 004 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento



Certificado de Calibración

TC - 22637 - 2022

PROFORMA : 13936A Fecha de emisión: 2023-01-02 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : GEONAYLAMP S.A.C
DIRECCIÓN : Jr. La Verónica Nro. 436 Lima-Lima-Carabaylo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE

Marca : PINZUAR
Modelo : PS-11
N° de Serie : 1983
Procedencia : COLOMBIA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : PS-11
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-12-30

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,8 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,0 %

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21586 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

	Descripción		Dimensiones				
			Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
COPA	Radio de la copa	A	54	53,65	0,35	0,5	0,02
	Espesor de la copa	B	2	2,09	-0,09	0,1	0,02
	Profundidad de la copa	C	27	26,81	0,19	0,5	0,02
BASE	Copa desde la guía del elevador hasta la base	U	47	47,10	-0,10	1	0,02
	Espesor de la copa	K	50	51,23	-1,23	2	0,02
	Largo	L	150	149,33	0,67	2	0,02
	Ancho	M	125	125,38	-0,38	2	0,02

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 10. Boleta de ensayos de laboratorio

N° 00006

RECIBO DEL PAGO REALIZADO POR LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE
LABORATORIO



HISGEOLAB S.A.C
R.U.C. 20608533321

HISGEOLAB S.A.C.

RECIBO

S/.4000.00

Recibí de Diana Carolina Alvarado Andrade

La cantidad de Cuatro Mil Nuevos Soles

Por concepto de: Elaboración de ensayos para la tesis de investigación cuyo título es "Evaluación del comportamiento de mezcla asfáltica en caliente incorporando conchas de abanico trituradas".

16 de octubre de 2023

HISGEOLAB S.A.C


Leo Apolinario Surcaray
GERENTE GENERAL
HISGEOLAB S.A.C.

Recibí conforme
Diana Carolina Alvarado

Entregué conforme
Leo Apolinario Surcaray

942 358 457
930693152 hisgeolabsac@gmail.com