



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica
incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar,
Chiclayo 2021

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

AUTOR:

Delgado Llatas, Serapio (orcid.org/0000-0001-5211-1026)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi padre por ser ejemplo de lucha, su sacrificio permanente que me llevo a cumplir metas propuestas y por todo el amor que me brindo durante su existencia, mi madre por darme su apoyo incondicional y sus sabios consejos, mi esposa por las palabras de aliento para no decaer así alcanzar mis objetivos trazados, mi hijo quien ocupa mis pensamientos día tras día y es la razón para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida y fortaleza para superar las dificultades, así mantenerme en el camino correcto y haberme permitido culminar este proyecto de investigación. A mis padres y esposa por brindarme su apoyo durante mis estudios. Además, quiero agradecer a mi asesor el doctor Luis Alberto Vargas Chacaltana quién con su vasta y extensa experiencia me comparte sus conocimientos para poder lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil. A la Universidad Privada “Cesar Vallejo” por darnos la oportunidad de formarnos como mejores personas y profesionales.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de Investigación.	11
3.2. Variables y operacionalización.	11
3.3. Población, muestra y muestreo.	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	15
3.5. Procedimientos.	16
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	75
ANEXOS.....	83

Índice de tablas

Tabla 1. Composición Química de los residuos de acero	6
Tabla 2. Características físicas	7
Tabla 3. Características de la fibra de residuos de la planta de azúcar	7
Tabla 4. Selección para el tipo de cemento asfáltico.....	9
Tabla 5. Muestras para la dimensión Resistencia a la deformación	14
Tabla 6. La resistencia a la humedad.....	14
Tabla 7. Distribución granulométrica de la piedra chancada N.T.P.400.012.....	24
Tabla 8. Distribución granulométrica de la arena gruesa N.T.P.400.012.....	25
Tabla 9. Combinación global teórica de los agregados.	26
Tabla 10. Resumen del requerimiento de los agregados	27
Tabla 11. Resumen de pruebas fundamentales para el Agr. Fino y Grueso.....	28
Tabla 12. Resultados de la dosificación de la mezcla patrón	29
Tabla 13. Datos de la muestra convencional de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	30
Tabla 14. Resumen de los resultados del ensayo Marshall, mezcla convencional.	31
Tabla 15. Resultados de la dosificación de la mezcla modificada con escoria de acero.....	33
Tabla 16. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.10%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559).....	34
Tabla 17. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.20%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559).....	35
Tabla 18. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.30%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559).....	36
Tabla 19. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.40%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559).....	37
Tabla 20. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.50%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559).....	38
Tabla 21. Resumen de resultados con escoria de acero.	39
Tabla 22. Resultados de la dosificación de la mezcla modificada con FBCA.	40

Tabla 23.Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.10%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	41
Tabla 24.Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.20%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	42
Tabla 25.Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.30%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	43
Tabla 26.Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.40%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	44
Tabla 27.Datos de la muestra modificada FBCA al 0.50%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)	45
Tabla 28. Resumen de resultados con FBCA.....	46
Tabla 29.Muestra patrón tracción indirecta	47
Tabla 30.Muestra con FBCA 0.10% - tracción indirecta	48
Tabla 31.Muestra con 0.50% de escoria de acero - tracción indirecta.....	49
Tabla 32.Prueba de T de Student- indicador estabilidad/flujo (kg/cm)	56
Tabla 33.Prueba de T de Student- indicador estabilidad (kg)	57
Tabla 34.Prueba de T de Student- indicador flujo (cm)	58
Tabla 35.Prueba de T de Student- indicador resistencia a la tracción indirecta - FBCA	59
Tabla 36.Prueba de T de Student- indicador resistencia a la tracción indirecta - Escoria de acero.	59

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de las escorias según su procedencia.....	6
Figura 2. Escoria de aceros	6
Figura 3. Residuos de la planta de azúcar	7
Figura 4. Elementos de una bituminosa	8
Figura 5. Contenido de asfalto.	9
Figura 6. Estructura típica de pavimentos asfálticos	9
Figura 7. Procedimiento para una investigación.....	19
Figura 8.mapa satelital de Chiclayo	20
Figura 9.mapa de la ubicación geográfica.....	21
Figura 10.Nombres de empresas para este proyecto.....	22
Figura 11. Materiales (agregados, FBCA, escoria) - Cemento asfaltico PEN 60/70 - Filler	23
Figura 12.Aparato Marshall.	32
Figura 13. Estabilidad vs Escoria de acero	50
Figura 14. Flujo vs Escoria de acero	51
Figura 15. Índice de rigidez vs Escoria de acero	52
Figura 16. Estabilidad vs FBCA	53
Figura 17. Flujo vs Escoria de acero	54
Figura 18. Índice de rigidez vs Escoria de acero	55
Figura 19. Estabilidad vs dosificación BCA	60
Figura 20.Estabilidad vs dosificación FBCA	61
Figura 21.Flujo vs dosificación BCA.....	61
Figura 22.Flujo vs dosificación FBCA.....	62
Figura 23.Índice de rigidez vs dosificación BCA.....	62
Figura 24.Índice de rigidez vs dosificación FBCA.....	63
Figura 25. Estabilidad vs As.....	64
Figura 26.Estabilidad vs escoria de acero.....	64
Figura 27.Flujo vs As	65
Figura 28. Flujo vs Escoria de acero	65
Figura 29.Resistencia a la tracción vs dosificación optima.	66
Figura 30.Vacios de aire vs dosificación optima	67

Figura 31. Saturación aire vs dosificación optima	67
Figura 32. Resistencia a la tracción vs dosificación optima	68
Figura 33. Vacíos de aire vs dosificación optima.....	69
Figura 34. estabilidad vs dosificación optima	70
Figura 35. Flujo vs dosificación optima	70
Figura 36. Estabilidad vs dosificación optima	71
Figura 37. flujo vs dosificación optima.....	72
Figura 38. Índice de rigidez (kg/cm) vs dosificación optima.....	72

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo.

Este proyecto utilizó la metodología, de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo. Se realizaron muestras patrón y modificadas con FBCA y escoria de acero con dosificaciones de 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50% de ambos productos.

Los resultados obtenidos para una dosificación óptima con el diseño Marshall la escoria de acero con 0.50% y con la FBCA con 0.10%, influyen en la estabilidad con 14.27 kn y con 13.00 kn; en el flujo (0.01") de 9.57 y (0.01") de 10.6; y un índice de rigidez de 3834.11 kg/cm y 3183.29 kg/cm respectivamente. Se determinó con la escoria de acero y la FBCA una tracción indirecta de 85.71% y 81.81%; una saturación de 78.36% y 79.61%; y vacíos de aire de 7.1% y 7.7% respectivamente.

Se concluye que las mezclas asfálticas con escoria de acero influyen positivamente en las propiedades mecánicas, y la FBCA influye desfavorablemente en sus propiedades mecánicas sin embargo se mantuvo dentro de las especificaciones normativa MTC EG 2013.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, bagazo, escoria.

Abstract

The objective of this investigation was to determine the influence on the mechanical properties of a hot asphalt mix incorporating steel slag - sugarcane bagasse fiber, Chiclayo.

This project used the methodology, applied type with a quasi-experimental design and a quantitative approach. Standard and modified samples were made with FBCA and steel slag with dosages of 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% and 0.50% of both products.

The results obtained for an optimal dosage with the Marshall design, the steel slag with 0.50% and with the FBCA with 0.10%, influence the stability with 14.27 kn and with 13.00 kn; in the flow (0.01") of 9.57 and (0.01") of 10.6; and a stiffness index of 3834.11 kg/cm and 3183.29 kg/cm respectively. An indirect traction of 85.71% and 81.81% was determined with the steel slag and the FBCA; a saturation of 78.36% and 79.61%; and air voids of 7.1% and 7.7% respectively.

It is concluded that asphalt mixtures with steel slag positively influence mechanical properties, and FBCA unfavorably influences its mechanical properties, however it remained within the MTC EG 2013 standard specifications.

Keywords: Asphalt mix, sugarcane bagasse fiber, steel slag

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática. En diferentes países se han realizado muchas mejoras en el diseño de carreteras, y en las estructuras de pavimentos se están innovando nuevos aditivos para solucionar los problemas que se han enfrentado hasta ese momento. Aun así, las vías se vienen deteriorando, ya sea por el paso de tiempo, la repetición excesiva de la carga o cualquier factor que presenta dependiendo del escenario en el que se encuentre. Países como Argentina y Chile, mediante pruebas de laboratorio ha determinado que las características que da el uso de fibras (acero y fibras sintéticas), proporciona un alto grado de resistencia a los pavimentos, Chile, ha sido uno de los países donde se utiliza escoria de acero en diferentes edificaciones, como carreteras, pistas industriales o aceras en aeropuertos. En la actualidad, el enfoque de la construcción y renovación de las carreteras principales es eliminar los materiales existentes y reemplazarlos por nuevos materiales de mejor rendimiento. (Ruiz-Valencia,2017). Todo lo mencionado anteriormente nos hace pensar que los avances tecnológicos, la innovación de nuevas ideas cada día viene mejorando y usando para el bien común, por ejemplo: en el sector construcción específicamente en el ámbito de infraestructura vial la innovación se viene implementando, en pavimentos asfálticos se está añadiendo materiales reciclados con el fin de optimizar el desempeño de sus cualidades como la trabajabilidad y tenacidad a la fatiga, entre otros. A las que son consideradas hoy en día como innovaciones tecnológicas para pavimentos. Según la revista innovación en métodos de pavimentación, 2017. Colombia es uno de los países que ha implementado las llamadas innovaciones tecnológicas desde 1940 en su pavimentación usado materiales como asfalto natural de pesca, escoria de acero, cauchos reciclados, aceites usados para tener una excelente conservación de sus vías pavimentadas.

En nuestro país, o mejor dicho a nivel nacional la proporción de tramos viales flexibles es muy alta, ya que la mayor parte del territorio está conformada por este tipo de pavimentos, según el MTC en el año 2021 se tiene un avance de 75% de la red vial lo que significa integrar la comunicación y el traslado a diferentes partes del país, así como también creación de trabajos directos e indirectos para las localidades y ciudades en el departamento de Ayacucho se realizó una

investigación donde se aplicó fibras de acero en el cemento asfáltico para el pavimento flexible, cuyo objetivo fue examinar la injerencia de los filamentos de acero en las características mecánicas de las combinaciones de hormigón asfáltico y brindar oportunidades positivas para su uso para estabilizar o mejorar propiedades, así como proponer soluciones alternativas para la contaminación de este tipo de desperdicio. (De la Cruz Mercado, Wilmer y Quispe Ccahuin, Walter.2014).

En Chiclayo, se puede observar que los pavimentos están en mal estado debido a factores como el insuficiente mantenimiento que se les da a las estructuras o así también como la falta de control de calidad en los elementos utilizados para la realización de dichas vías, por otro lado, la elevada contaminación por parte de las industrias, ha concientizado en hacer uso de los residuos que se producen por dichas actividades como la escoria de acero y los residuos de la planta de azúcar debido a buscar de una solución para esta problemática, se ha visto con mucha expectativa el poder reforzar la mezcla de pavimentos asfáltico con este tipo de residuos dado que se producen en grandes cantidades y se pueden obtener con un mínimo costo, además, de poder mejorar propiedades como la estabilidad, resistencia a la fatiga, entre otros, cumpliendo con los requerimientos especificados por el MTC. Lo presentado anteriormente conlleva a este estudio a plantearse la siguiente interrogante como:

Problema general ¿De qué manera influirá la incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021?, problema específico 1 ¿De qué manera influirá la incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021?, Problemas específicos 2, ¿De qué manera influirá la incorporación de la dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021?, Problema específico 3, ¿De qué manera influirá la dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021?

Como justificación social, En esta investigación ayuda a mejorar la accesibilidad en pavimentos flexibles, en la construcción de mezclas asfálticas y su Propiedades

para pavimentos flexibles. Como justificación práctica, En esta investigación al aplicar mezclas asfálticas utilizando escoria de acero y fibra de bagazo de caña de azúcar se puede usar tanto para la restauración como para el mantenimiento de pavimentos flexible en la infraestructura vial. Como justificación teórica, En esta investigación podemos en conocimiento que la mezcla asfáltica es una composición de áridos que nos permite diseñar, mantener y determinar diferentes ensayos que se realiza en dichas mezclas según los parámetros del MTC E 504. Como justificación económica, con esta investigación todo el proyecto es vial económicamente lo cual será asumido por el investigador, con el fin de aportar algo innovador para la infraestructura vial. Como justificación Ambiental, con la presente investigación se busca explorar innovar en las características de unas mezclas asfálticas para disminuir la contaminación generadas por diferentes ciudades y así ir mejorando una adecuada calidad de vida.

Objetivo general: Determinar la Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021. **Objetivos específicos:** Determinar la influencia de la incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021. Determinar la influencia de la dosificación optima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021. Determinar la influencia de la incorporación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Hipótesis general: La incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye positivamente en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021. **Hipótesis específicas:** La incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021. La dosificación optima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021. La dosificación optima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales: contamos con Caicedo y Bejarano (2017), cuyo objetivo fue: estudiar las propiedades y el desempeño de una MAC experimental residuos de la planta de azúcar con distintos porcentajes de incorporación, se siguió una metodología de carácter experimental, para la elaboración de las briquetas se usó un C.A 60/70, el diseño que se realizó fue para un tráfico pesado, los resultados que se realizaron en los experimentos de estabilidad fueron 69.2 kn, 80.2 kn, 56.4 kn y 51.6 kn respectivamente de los porcentajes de adición de FBCA 0.25%, 0.50%, 1% y 3%, se concluyó que la fibra de caña incrementa las propiedades mecánicas en una bituminosa siendo una alternativa viable, económica y ambiental. Segura (2016), estableció como objetivo determinar el beneficio del empleo de escoria de acero en mezclas asfálticas, en el desarrollo de los resultados los porcentajes de escoria de acero a 12.5%, 24%, 31%, 49% y 63% se ensayaron reemplazando a los agregados pétreos, se demostró que al reemplazar los porcentajes de escoria como agregado grueso se tiene valores más altos en el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, para verificar los ensayos se tomó la norma INVIAS. Se concluyó que las combinaciones modificadas con escoria de acero aumentan la resistencia, lo cual mejoraría la resistencia a la deformación de ahuellamiento. Ortiz (2018), tuvo como objetivo realizar una caracterización para mezclas asfáltica (MDC-25) agregando calamina, como metodología se usó un proyecto experimental aplicada y se elaboró briquetas asfálticas, de las cuales 12 eran para el diseño de control y 48 con una incorporación de calamina en dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% las muestras se preparan a temperaturas de 150 °C, los principales resultados que se obtuvieron con el ensayo Marshall que al 3% de adición de calamina se obtuvo una estabilidad promedio de 19.65 kn, un flujo de 3.05 mm y un valor de rigidez de 6.45 kn/mm y para una mezcla convencional se mostró que su contenido óptimo de C.A es 5.5% teniendo una estabilidad 13.27 kn, flujo 3.60 mm y una rigidez de 3.69 kn/mm, y se concluyó que las mezclas modificadas con calamina al 3% aumenta un 78.8% la relación de estabilidad – flujo y en el ensayo de catabro se muestra una desventaja en la adherencia ligante – agregado.

En los antecedentes nacionales, contamos con Mera (2019), tiene como objetivo analizar que el residuo de la planta de azúcar incrementa la fuerza de una bituminosa, se obtuvo como resultados 1084.17kg, 1151.44 kg, 1356.47 kg y

583.27 kg de Estabilidad Marshall respectivamente de los siguientes porcentajes de fibra de bagazo de azúcar a 0%, 0.25%, 0.50% y 1%, la mezcla asfáltica con 0.5% de FBCA mejora en un 0.125% la deformación en comparación de la mezcla de control. En la cual se concluyó que el mejor porcentaje optimo es 0.50%, de manera que proporciona mejores características mecánicas de la bituminosa como la potencia a la carga de tráfico y deformación. Quipusco y Villegas (2019), en su estudio consideraron como objetivo determinar el impacto que provoca reemplazar la grava por residuos siderúrgicos en las características físico-mecánicas de las mezclas asfálticas, el tipo de estudio fue cuantitativa correlacional. Para obtener los resultados se elaboró 150 briquetas asfálticas, se utilizó valores de cemento asfáltico de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%, se reemplazó la grava por escoria de acero en un 25%, 50%, 75% y 100%, en cuanto a los ensayos se obtuvo que el valor excelente de escoria de acero es de 12.56% teniendo una resistencia a carga de 20.84 kn y se concluyó que el efecto que produce las escorias siderúrgicas en una mezcla asfáltica son positivas mejorando la estabilidad, las dimensiones de las briquetas se encuentran dentro de los rangos estandarizados y que mayor cantidad de escoria mayor porcentaje de C.A. Meza (2019), el objetivo de su trabajo fue analizar el empleo de la fibra de cabuya, con la intención de aumentar las características de la bituminosa en candente, basándose en una metodología experimental, cuantitativo con un nivel descriptivo, en el proceso de los ensayos se escogió un análisis granulométrico MAC – 2, los resultados obtenidos fueron que los porcentajes de 0.3% y 0.5% de fibra de cabuya cumplen con la estabilidad y flujo con respecto al manual -EG 2013, pero la fibra de cabuya no tiende a ser mejor que una mezcla convencional y concluyó que 0.5% de fibra de cabuya es el porcentaje aceptable para una mezcla asfáltica dado que se encuentra en los rangos de índice de rigidez entre 1700 a 4000 kg/cm.

Teorías que sustenta la investigación:

Variable independiente: Escoria de acero (X). De acuerdo con SIDERPERU,2018, Los residuos de escoria se forman en el proceso de fundición de chatarra en un horno eléctrico, el procesamiento se realiza a través de los procesos de enfriamiento, extracción de metales, clasificación y humidificación, se

pueden utilizar en trabajos de construcción como agregados en carreteras asfaltadas, concreto, gaviones.



Figura 1. Clasificación de las escorias según su procedencia.

Fuente: Amaral y Prieto, 2012

Porcentajes de desechos de acero: Los porcentajes de desechos de acero se encuentran entre 0,25% al 12% del volumen total de la mezcla; Dependiendo de los cálculos de diseño de la mezcla para las características que se desea, los volúmenes superiores al 12% afectarán significativamente la trabajabilidad de la mezcla. [...] (2015, p. 18).



Figura 2. Escoria de aceros

Fuente: <https://n9.cl/vi4ao>

Tabla 1. Composición Química de los residuos de acero

Componentes	Rango	
	Mínimo	Máximo
CaO	21.80	29.30
MgO	4.10	8.60
FeO	24.10	43.30
Al ₂ O ₃	4.60	11.00
SiO ₂	13.30	19.80

Fuente: Cemento, escorias y lechadas de cemento.2019

Tabla 2. Características físicas

Especificaciones	Escoria de Acero
Densidad	3.20 gr/cm ³
Absorción	21-42
Abrasión	5-3

Fuente: Minería & Geología (2013)

Variable independiente: Fibra de bagazo de caña de azúcar, De acuerdo a (Subiros Ruiz, 2000), es un material fibroso, que tiene una densidad alta y cuando se consigue de forma triturada presenta un bajo contenido de humedad.



Figura 3. Residuos de la planta de azúcar

Fuente: Bosco,2018.

Tabla 3. Características de la fibra de residuos de la planta de azúcar

Especificaciones	Bagazo
Medida (mm)	26
Espesor medio (mm)	0.24
Peso específico (gr/cm ³)	1.25
Absorción de humedad (%)	78.5
Cantidad de higrometría (%)	12.1
Fuerza final MPa	196.4

Fuente: Bustamante et al. 2019.

Variable dependiente: propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica(Y).

Para tener una mezcla excelente, esta debe poseer lo siguiente:

La estabilidad: Es una característica para soportar cargas provocadas por el tráfico, evitar el desplazamiento y la deformación, mantener la forma y la textura.

Impermeabilidad. Esta es la resistencia del pavimento asfáltico cuando se da el espacio del aire y agua sobre él. El exceso de huecos puede ser un indicador de la desconfianza de la bituminosa compactada al espacio de agua y aire.

Deformación. (Según Huamán Néstor,2013) es la variación en la medida de un cuerpo debido a tensiones internas generado por una o más fuerzas que actúan

sobre él, puede presentarse en las diferentes capas que forman la configuración del pavimento.

Flujo. (según G Loria Luis,2017) Es una deformación del espécimen al punto de máxima carga.

Estabilidad/flujo. Es la relación entre la tensión y la deformación, puede determinarse experimentalmente para mezclas asfálticas utilizadas en pavimentos y caracterizarse según la rigidez. (Corona,2017).

Mezcla asfáltica. La mezcla asfáltica es una composición de betún con elementos pétreos que sostiene una relación preestablecida en la construcción de carreteras. (Padilla, 2012, p.37).



Figura 4. Elementos de una bituminosa

Fuente: Paucar.2013

Tipos de mezclas: Mezclas asfálticas en caliente, Una bituminosa de betún en caliente es donde la temperatura de elaboración está por arriba de los 145°C. Como aglutinante se emplea cemento asfáltico, el cual se debe calentar a elevadas temperaturas hasta que su viscosidad disminuya a la estimación solicitada. Durante el proceso de fabricación, se debe de calentar el agregado mineral a una temperatura semejante a la del aglomerante para conservar su viscosidad, asimismo, la diferencia entre la temperatura del asfalto en y del agregado mineral no debe de ser mayor a 10°C (Celis & Serrano, 2008).

Características del diseño de mezclas asfálticas:

Contenido de vacíos. Están formados por el oxígeno encerrado en una bituminosa comprimida. Los diseños de una bituminosa tradicionales tienen un 3-5% de aire en el laboratorio, pero se permiten menos del 8% de aire en el campo. (Minaya Gonzales & Ordóñez Huamán, 2006).

Componentes. Contenido de Asfalto. Según (Moreno 2011.p.9), define al asfalto como un material compuesto de betún, que es un hidrocarburo disuelto en disulfuro de carbono.



Figura 5. Contenido de asfalto.

Fuente: Minaya Gonzales & Ordóñez Huamán, 2006.

Tabla 4. Selección para el tipo de cemento asfaltico

Selección del tipo de cemento asfaltico			
24°C o mas	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40 – 50 o		85 – 100	Asfalto modificado
60 – 70 o	60 - 70	12 - 150	
Modificado			

Fuente: MTC 2013.

Agregados minerales gruesos y finos. La proporción de agregado grueso depende de la ubicación o altitud de trabajo, 3000 msnm. Hay un límite de altura de menos y más de 3000 m.s.n.m. es importante que el agregado grueso pase las especificaciones de las pruebas según el manual MTC.

Superficie de rodadura o carpeta asfáltica:

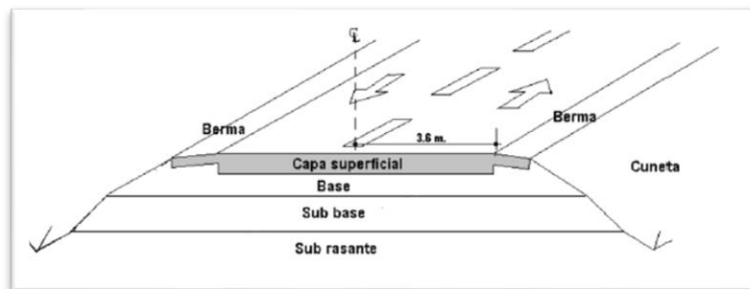


Figura 6. Estructura típica de pavimentos asfálticos

Fuente: (Mercedes Escobar, Giraldo Vásquez, & Maya Gaviria, 2012)

Según el Manual de pavimentos (2013.p.24) Es el manto que se ubica sobre la base. Su fin primordial es ayudar al esqueleto del suelo, impermeabilizando la zona, para disminuir exudación de agua de lluvia que empujaría a cerrar las envolturas menores.

Según (EI MTC/14) La resistencia del asfalto se determina disminuyendo la presión constante a través de la relación entre estabilidad y caudal, ya su vez se calcula la composición volumétrica para establecer el valor aceptado de asfalto a considerar para un mejor comportamiento en la preparación de la bituminosa, se tiene en cuenta las siguientes pruebas:

Ensayo Marshall. (MTC E 504). Esta prueba proporciona datos sobre las características de la bituminosa caliente y da reglas sobre las densidades óptimas y los vacíos que deben observarse en la etapa de ejecución del pavimento. La prueba Marshall se adhiere solo a bituminosa en caliente que contienen materiales con una dimensión límite de 25,0 mm o menos. El ensayo se puede utilizar para los experimentos en los ensayos, así como para la verificación de muestras de mezclas asfálticas (calientes) de superficies de carreteras. (Manual de Ensayos de Materiales, 2016, p.584).

% de vacíos. Es un indicador que contribuye a especificar la capacidad de betún que se empleara. (Celis & Serrano, 2008) Los porcentajes más altos que los parámetros de% de aire darán como resultado una mezcla porosa, pero un valor de aire más bajo dañará la mezcla.

Tracción indirecta (AASHTO-283/ INVE - 725 - 13), este tipo de prueba se efectuará con el propósito de acelerar su proceso de condiciones extremas y corroborar el rendimiento que tendrá el pavimento asfáltico.

$$TSR = \frac{\text{probetas acondicionadas}}{\text{probetas sin acondicionar}} > 80\%$$

Probetas acondicionadas serán aquellas probetas cilíndricas asfálticas que estarán expuestas en condiciones extremas. Probetas sin acondicionar son aquellas que no estarán expuestas.

Especificaciones técnicas según la norma: Las briquetas asfálticas deben tener vacíos de aire de 6.5 a 7.5% para los tipos de acondicionamiento; saturación de 70 a 80%; resistencia a tracción indirecta; velocidad de aplicación de carga: 50.8 mm/min; las probetas deben tener una temperatura de 25°C.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación. Para (Hernández et al, 2014, p. 148), expone que una investigación es aplicada cuando parte de un conocimiento ya establecido como, por ejemplo: normas, leyes además busca mejorar la sociedad y resolver problemas. Se investiga sobre la definición, uso y aplicación de las características mecánicas de una bituminosa incorporando escoria de acero y filamentos de residuo de caña de azúcar. Este proyecto es de tipo aplicada por qué parte de conocimientos establecidos, buscando mejorar la realidad y solucionar problemas.

Diseño de investigación. De acuerdo a (Hernández Sampieri, 2014, p. 127), se denomina como investigación experimental, a una investigación que manipula de forma deliberada las variables independientes para poder medir o cuantificar el efecto sobre las variables dependientes, obteniendo procedimientos validos de los resultados.

El estudio presente es de diseño cuasi-experimental, dado que manipulara las variables independientes como la escoria de acero y fibra de bagazo de caña para poder cuantificar los efectos que tiene sobre la variable dependiente como las características del asfalto.

Nivel de investigación: Para esta investigación el nivel es explicativo, porque va más allá de describir fenómenos; si no de explicar las distintas causas de los fenómenos: el porqué, como, para que; es decir explicar su mejoramiento de la variable dependiente.

Según (Hernández et al, 2014, p, 145), **una investigación tiene un enfoque cuantitativo** cuando en esta se estudia información numérica que tiene relación con las variables, se basa en formar una conexión entre componentes de índole matemática y los objetivos que se desean dar solución apoyándose del estudio de la información de diversos análisis.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente (X): Según (Hernández et al, p,131), la variable independiente explica, delimita y define los efectos que se tiene sobre la variable dependiente.

Variable dependiente(Y): Según (Hernández et al, p,131), es explicado como el hecho o circunstancia en el que la variable dependiente se ve afectada por la condición de la variable independiente.

Variable independiente (X): Escoria de acero y fibra de bagazo de caña de azúcar.

Definición conceptual: La escoria de acero, es el remanente que se obtendrá de un procedimiento siderúrgico en la cual su temperatura de trabajo se encuentra en el rango 1600 a 1700 °C, y que está conformado por dos compuestos como los silicatos y óxidos de hierro (Malías, J 2015).

Definición conceptual: Según (Subirós Ruiz, 2000), Se produce a partir de la producción de la planta de azúcar y es un subproducto de este, asimismo, también suele emplearse como carburante natural creando vapor en dicha industria.

Definición operacional. La Escoria de acero se desarrolla teniendo en cuenta lo siguientes puntos como (dimensiones e indicadores).

Indicadores:

- Dosificación escoria de acero al 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50%.

Definición operacional. Los residuos de la planta de azúcar. Se desarrolla teniendo en cuenta lo siguientes puntos como (dimensiones e indicadores) y escala de medición.

➤ **Indicadores:**

- 0.10% de FBCA.
- 0.20% de FBCA.
- 0.30% de FBCA.
- 0.40% de FBCA.
- 0.50% de FBCA.

Escala de medición

- Razón

Variable dependiente (Y): Propiedades de una mezcla asfáltica.

Definición conceptual: Según Huanca (2013). Para determinar una bituminosa de esta deberá tener las siguientes propiedades: Estabilidad, Durabilidad, Flexibilidad y Resistencia a la Fatiga.

Definición operacional. Las propiedades de una bituminosa se evaluarán tomando en cuenta:

Indicadores:

- Flujo (mm)
- Estabilidad (kg)
- Índice de rigidez kg/cm)
- Resistencia a la tracción indirecta (%)
- Vacíos de aire (%)
- Saturación (%)

Escala de medición

- Razón

3.3. Población, muestra y muestreo.**Población.**

La población es un conjunto de características propias de elementos que integran un grupo que naturalmente están unidos en base a sus necesidades, por lo que es adecuado obtener una significativa cantidad de muestra de toda la población. Por lo que se debe detallar los objetivos y discutir el desarrollo de la población constituyente, así también como la muestra a usar, métodos y la selección de la unidad de análisis (Behar, 2014). Este estudio tendrá como población a todas las muestras elaboradas en DPI.

Muestra.

Según Spiegel, (2013, p. 121) puntualizar que la muestra es "una forma de razonar y enumerar las cantidades dentro de la población en la que se realiza la encuesta". En este proyecto la muestra a utilizar son todas las briquetas requeridas para los ensayos.

Resistencia a la deformación: Se elaboraron 132 muestras, compuestas por 12 briquetas asfálticas patrón y 120 briquetas asfálticas con escoria de acero y fibra de bagazo de caña de azúcar en dosificaciones 0.10%, 0.20%, 0.30%,0.40% y 0.50%, a dichas muestras se les ensayo empleando la metodología Marshall con el fin de estudiar la tenacidad a la deformación de las briquetas y ver si cumplen con los requisitos del MTC.

Tabla 5. Muestras para la dimensión Resistencia a la deformación

ASFALTO	% Respecto al cemento asfáltico	% del cemento asfáltico				TOTAL
		5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	
MUESTRA PATRON	0%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
Escoria de acero	0.10%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.20%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.30%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.40%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.50%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
fibra de bagazo de caña de azúcar	0.10%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.20%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.30%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.40%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
	0.50%	3.00	3.00	3.00	3.00	12
TOTAL						132

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. La resistencia a la humedad

DESCRIPCIÓN	CODIFICACIÓN DE MUESTRAS	Muestra		
		ASFALTO CONVENCIONAL	MODIFICADO	SUB-TOTAL
Condición seca	M1	3	3 FBCA y 3 escoria de acero	9
Condición húmeda	M2	3	3 FBCA y 3 escoria de acero	9
TOTAL				18

Fuente: Elaboración propia

Muestreo.

Según (Valderrama, 2007, pag.193), una investigación tiene un muestreo no probabilístico dado que el investigador elige la muestra de estudio de acuerdo a criterio, por conveniencia, ya que al realizar dicho muestreo cree que sería muy costoso o llevaría una gran cantidad de tiempo analizar. En la investigación se extraerá una muestra empleando el muestreo no probabilístico, por conveniencia e intencionalidad de tomar una muestra, con el fin de saber de cómo se adiciona una bituminosa al incorporando escoria de acero y filamentos de residuo de caña de azúcar, Chiclayo 2021.

Unidad de análisis. Para esta investigación será las características de una mezcla asfáltica añadiendo escoria de acero y bagazo de caña de azúcar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas.

Según Behar (2014), explica que una investigación carecería de sentido alguno sino tiene un método de obtención de información, dado que el sistema tiene una cualidad de conducir a la comprobación de la problemática expuesta, es así que, cada ejemplo de la investigación establece el método y mecanismo empleado. Por ello, se utilizó la observación directa para el desarrollo de la investigación, puesto que se comprobó de primera mano una manifestación, para la determinación de las propiedades. La observación directa fue la técnica empleada, revisión de documentos, recolección de datos y experimentos.

Instrumentos.

Los **instrumentos** de un proyecto de investigación son aquellos con los que se efectúan las observaciones sobre la variable objeto de estudio (Valderrama ,2013). La investigación en estudio empleo instrumentos como fichas técnicas, Excel y SPSS.

La **validez** de un instrumento es una cualidad de este para cuantificar notablemente la información recopilada, realizándose la evaluación conforme a los principios del investigador (Hurtado ,2015). Se validará los resultados de los ensayos realizados por 3 ingenieros especialistas.

La **confiabilidad** es la fiabilidad de un grupo de pruebas que se empleará para evaluar en un rango de tiempo para que la investigación tenga autenticidad,

además todos los instrumentos tienen que estar calibrados y cumplir todos los requisitos del INAKAL (Corral, 2009).

3.5. Procedimientos.

Se realizó una matriz de investigación para recopilar información sobre diversos temas nacionales, internacionales y también se consultó diversas revistas científicas relacionado al proyecto de investigación.

3.5.1. Procedimientos del ensayo Marshall.

1. Obtención de los agregados. Los agregados empleados en el presente diseño provienen de canteras; los mismos que han sido calificados como aceptables para la preparación de esta mezcla asfáltica así tenemos los materiales gruesos y finos.

2. Recolección del material (escoria de acero y filamentos de caña que se deberá comprar). Luego se hará el tratamiento de limpieza al bagazo de caña.

3. Traslado de los materiales al laboratorio. Una vez de tener todos los materiales será trasladados a un laboratorio para realizar los respectivos ensayos.

4. Granulometría de los materiales. Gruesos y finos

5. Dosificaciones los materiales que se va a usar para el procedimiento de las bituminosas.

6. pesos de los materiales. Gruesos, finos, escoria de acero y fibra de residuos de caña de azúcar.

7. Preparación de las mezclas. En una bandeja separada para cada molde, la cantidad de cada parte del agregado se pesa continuamente y se calcula previamente de acuerdo con la gradación requerida para la producción de cada muestra hasta una altura de 63,5 a 1,3 mm. El agregado se calienta en una placa calefactora a un grado de 28 °C (50 °F) por elevada que sea su temperatura de compresión y de 14 °C (25 °F) (arriba) para la mezcla de asfalto o alquitrán y se mezcla con el asfalto líquido. Luego se forma un hueco en la mitad y se agrega el contenido de asfalto que se necesita. Ambos materiales deben estar a la temperatura actual dentro de los parámetros fijados en la elaboración del mezclado. De tal manera, los materiales se unen preferiblemente con un mezclador mecánico caso contrario se mezclan manualmente con una espátula. En cualquier caso, esta elaboración de mezclado debe realizarse lo más rápido posible hasta tener una bituminosa conforme y pareja. No dejar el betón a temperatura mezclada durante más de 1 hora. Al restablecer se verifica analizando la carga cada 10 a 15 minutos

y comparando la carga de la bituminosa con la pérdida de disolvente. La bituminosa se puede agitar con una paleta durante el curtido para apurar la pérdida del disolvente.

8. Numero de probetas. Una serie de briquetas con distintas cantidades de betún (con un incremento de 0.5% por peso) estos resultados se grafica en una curva que muestre el valor "óptimo" definido y se agregue puntos a cada lado de este valor.

9. Cantidad de materiales. Se deberá de emplear cerca de 1.2 kg de agregado, aparte de la cantidad adicional de material para la realización ensayos de pesos específicos y de análisis granulométrico.

10. Elaboración de los agregados. El agregado se seca a un peso constante entre 105 ° C y 110 ° C (221 ° F a 230 ° F) y se tamiza al tamaño deseado.

11. Análisis de temperatura y concentración de la mezcla: en este punto del procedimiento la mezcla asfáltica en el momento de su compactación no deberá de superar los 90°C y los instrumentales de laboratorio deben tener una temperatura de que este entre los 150°C.

12. Compactación de las probetas. La muestra se elabora a la par de las superficies del conjunto de color, la placa base y el martillo de compresión se acicala y se candente en un baño de agua a un grado de 93 ° C a 149 ° C (200 ° F). 300°F). El conjunto de compresión se adhiere a la base y se sujeta de forma segura a treves del apoyo de retención. Coloca una lámina de filtro en el fondo del recipiente antes de añadir la bituminosa.

13. Colocación de la bituminosa una vez salida del recipiente, se golpeará fuerte con una llana candente, golpeando la circunferencia 15 veces y el interior 10 veces. Se retira el collar para alisar la superficie y darle una forma ligeramente redondeada.

14. Se regresa a conectar la collera y se dispone a unir el soporte encima del soporte de compactación. Se realiza 35, 50 o 75 golpes como se establece, dependiendo del tráfico de diseño (se usa 50 golpes s; se aplica 75 golpes para asfalto líquido). Utilizando 457mm (18 ") de caída libre en el martillo de compresión. Manteniendo el asa del martinete vertical a la superficie del recipiente durante la compresión. Se saca la placa base, se invierta la collera, luego vuelva a ensamblar el molde y se realiza igual cantidad de impactos a la superficie invertida de la muestra.

15. Después de la compactación. Se enfría la muestra en el aire hasta que se retire la base y que no se origine deformidad cuando la muestra se retire del molde. Los ventiladores se pueden usar al momento de enfriar más rápido, pero no se rocía agua excepto que la muestra se tape con una bolsa de plástico. La muestra se retira del recipiente mediante un gato u otro instrumento adecuado y luego se coloca sobre una base firme y lisa. Las muestras generalmente se enfrían durante la noche.

16. Tracción indirecta: Se realizará 6 briquetas asfálticas de las dimensiones de 95 mm y 63 mm las cuales se dividirán 3 briquetas para el grupo sin acondicionar y las restantes que serán sometidas a temperaturas extremos de manera de acelerar sus condiciones. Estos tipos de briquetas deben tener vacíos de aire de 6.5 a 7.5%, saturación de 70 a 80%. Posterior a esto se realizará la rotura de las briquetas con el equipo Lottman a una velocidad 50.8 mm/min que tendrá como el nombre tensión indirecta. Por lo anteriormente dicho este procedimiento se realizará a las briquetas asfálticas patrón y modificadas con escoria de acero y FBCA.

3.6. Método de análisis de datos.

Se necesita desarrollar procesos de evaluación de información a la de reconocer los elementos esenciales constituidos en la investigación del investigador, la información obtenida de mediante fuentes bibliográficas se analizarán empelando medios como artículos científicos entre otros (Rojas, 2013). Por ello en esta metodología se emplearon diversos sistemas como:

Análisis explicativo. Para Diestra (2013), nos dice

"Un grado de estudio, utilizando varios procesos estadísticos para evaluar las medidas de las variables dependientes: distribución, inscripción, agregación y encriptación, si corresponde ". (p142) para realizar una investigación tenemos los siguientes puntos.

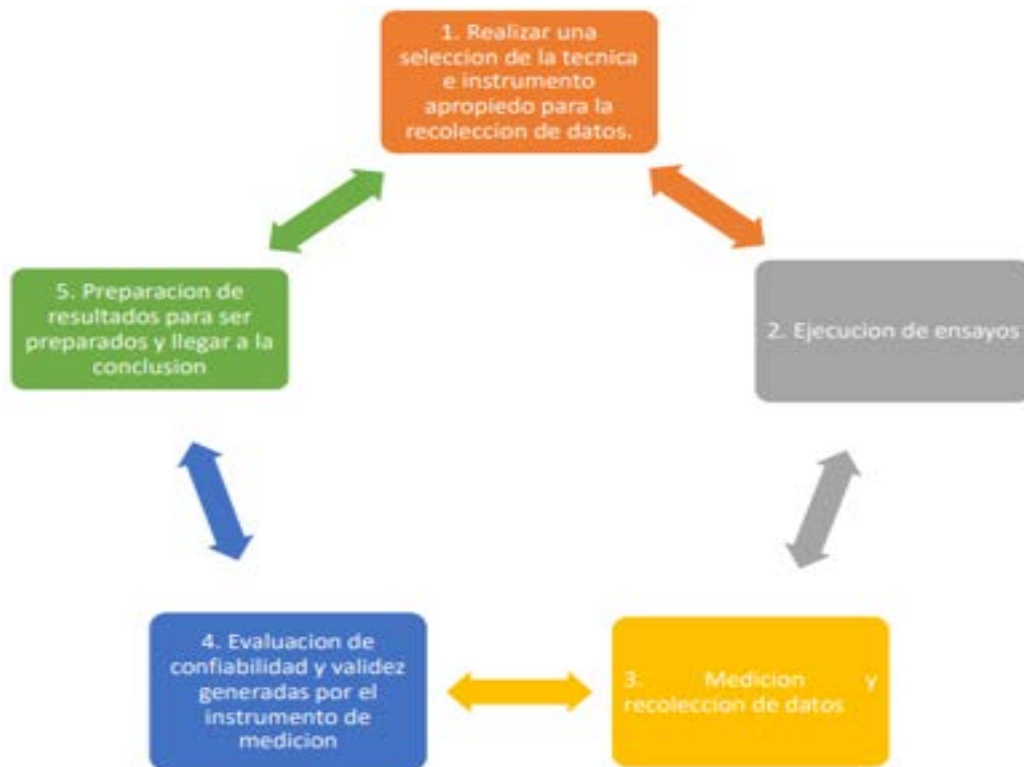


Figura 7. Procedimiento para una investigación

Fuente: propia.

Se utilizará el programa SPSS para la confiabilidad de los resultados.

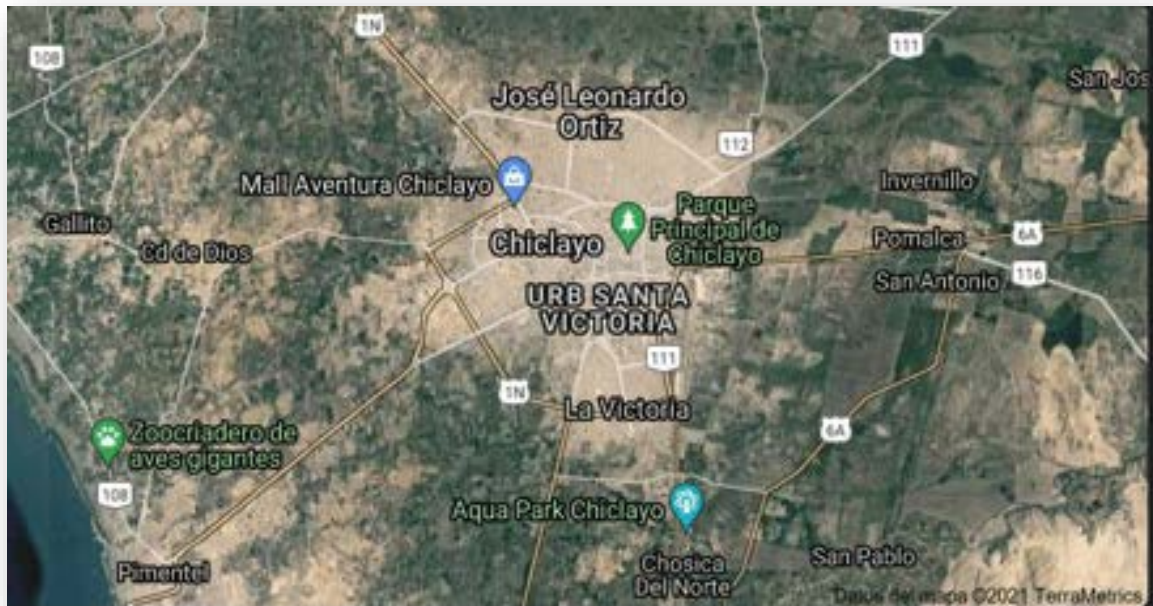
3.7. Aspectos éticos.

La ética del estudio se basa en la confianza y la verdad en la que confía la sociedad. Los resultados son fiables por los investigadores. En este estudio, el respeto intelectual y la moral de las relaciones se lleva a cabo no solo en el ámbito laboral y académico, sino también en la práctica. En este estudio se lleva a cabo todo el procedimiento de varios autores. Ejemplo: Buena fe, no -Buena Fe. Maldad, autonomía, justicia.

IV. RESULTADOS.

Aspectos generales del proyecto

La investigación se realizó teniendo muy en cuenta las instrucciones y recomendaciones dadas por el asesor especialista, con la predisposición de alcanzar la finalidad trazada en el estudio. La provincia de Chiclayo presenta una altitud de 27 m.s.n.m, posee varios tipos de clima como cálidos, oceánicos y desérticos debido a su geografía y variando la temperatura ambiente entre 26.30°C a 29.90°C, variando excepcionalmente por fenómenos extraordinarios como el niño, es así, que las estaciones del año como en verano se caracteriza por ser de poca duración pero muy calurosos, mientras que los inviernos ostentan una mayor duración caracterizados por ser confortable y llenos de vientos, manteniéndose soleado y seco durante el año.



Fuente: Google Earth

Figura 8. mapa satelital de Chiclayo

Ubicación política:

- ✓ Provincia: _Chiclayo
- ✓ Departamento: _Lambayeque

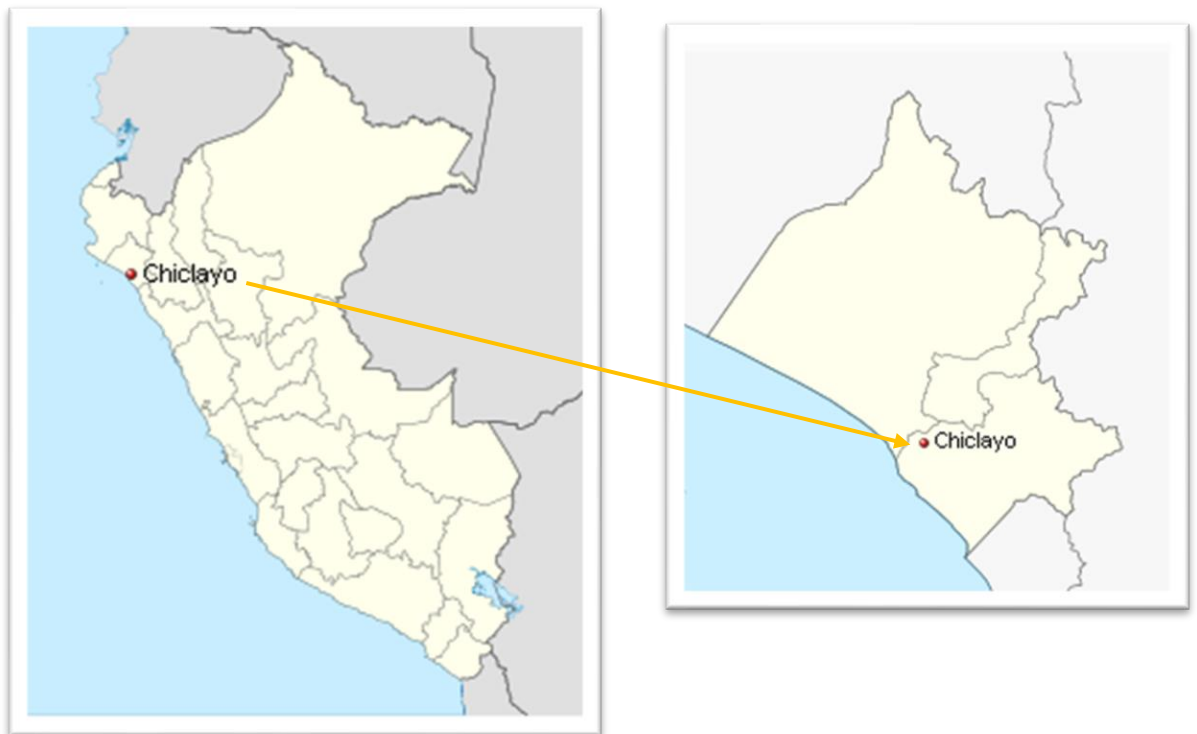


Figura 9. mapa de la ubicación geográfica

Fuente: Google.2021

Descripción del proyecto

Para este estudio se está desarrollando y llegando a su etapa final se da a conocer y explicar las características de tenacidad de una mezcla asfáltica en caliente, así como también la dosificación de la escoria de acero y las fibras de bagazo de caña de azúcar estos dos componentes que se hace mención en este proyecto para cual se llevó a cabo una serie de recolección de diversos datos para tener una mejor visión de ellos a los materiales que se usaron se tuvieron que realizar diversos ensayos de laboratorios para tener un conocimiento de su composición y de cómo se comporta en este proyecto.

En cuando a los componentes que se va a incorporar a dicha mezcla se usará una dosificación de 0.10%, 0.20%, 0.30%,0.40% y 0.50% tanto para la escoria de acero y fibra de bagazo de caña. Se realizo el diseño de mezcla de acuerdo a distintas normas y manuales del estado peruano, con el fin de lograr los requerimientos mínimos para la realización de la mezcla y pruebas de calidad de los agregados

que conforma parte de la mezcla los cuales se describieron anteriormente en este proyecto, para la elaboración de la mezcla completa se realizara un ensayo llamado Marshall lo cual se va a conocer como todos los componentes con dosificaciones iguales afecta o aumenta las características de tenacidad de una mezcla de asfalto en caliente donde se tendrá una mejor observación en los ensayos realizados a esta mezcla que se dará a conocer en los ensayos realizados más adelante .

Descripción y ubicación de colaboradores

Cantera Batangrande: Esta ubicada en la carretera Batangrande en el km. 5, es una de plantas asfálticas más importantes del gobierno regional de Lambayeque. Brinda servicios a las municipalidades y empresas privadas. Proporcionó un aproximado de 100 kg de grava, 100 kg de arena gruesa y 15 kg de cemento asfáltico con un Pen 60-70.

Empresa Agroindustria Pomalca S.A.A: Esta localizada en el distrito de Pomalca, los fondos del territorio se sustentan en cultivar la caña de azúcar y producir la azúcar rubia como producto principal. La empresa proporcionó un aproximado de 5 kg de bagazo de caña de azúcar.

Laboratorio LEMS W & C E.I.R.L: Esta empresa presta servicios a empresas privadas, brindando trabajos como lo son estudios de suelos y pavimentos. Está ubicado en Chiclayo en la Av. Bolognesi Km 3.5.



Figura 10. Nombres de empresas para este proyecto.

Fuente: propia. 2021

Antes de evaluar los objetivos se determinó si los agregados son óptimos para realizar este proyecto; por ello, se realizó ensayos que nos permitió determinar su calidad.

Prueba granulométrica de los agregados

Esta prueba tiene como finalidad analizar la distribución de las partículas del agregado pétreos, basando en la normativa NTP 400.012, la cual indica el procedimiento e instrumentos requeridos.

Aparatos y equipos

Balanza. – Se emplearon balanzas con una aproximación de 0.10 gr para determinar el peso de los agregados pétreos.

Tamices. – Los tamices utilizados para la realización del ensayo granulométrico están designados por la normativa NTP 400.012, los cuales se montan uno encima del otro con el fin de no desperdiciar materiales.

Horno. – Se utilizo un horno con una temperatura uniforme que estuvo entre el rango de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Figura 11. Materiales (agregados, FBCA, escoria) - Cemento asfaltico PEN 60/70 - Filler

Fuente: propia.2021

Análisis granulométrico de los materiales

- **Agregado Grueso**

Como lo mencionado anteriormente para la determinación de la granulometría de la piedra chancada se realizó el ensayo según la normativa NTP400.012/ASTM C33.

Tabla 7. Distribución granulométrica de la piedra chancada N.T.P.400.012

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/4"	19,000	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,500	14,8	14,8	85,2
3/8"	9,500	18,7	33,6	66,4
Nº 4	4,750	42,3	75,8	24,2
Nº 8	2,360	21,5	97,3	2,7
Nº 10	2,000	0,3	97,7	2,3
Nº 16	1,180	0,5	98,1	1,9
Nº 20	0,850	0,1	98,3	1,7
Nº 30	0,600	0,2	98,5	1,5
Nº 40	0,425	0,1	98,6	1,4
Nº 50	0,300	0,0	98,7	1,3
Nº 80	0,180	0,1	98,8	1,2
Nº100	0,150	0,1	98,9	1,1
Nº200	0,075	0,2	99,1	0,9

Fuente: propia

En la tabla 7, se muestra que la piedra chancada tiene un T.M de $\frac{3}{4}$ " dado que es la última malla donde no se retiene material, un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " cuyo porcentaje retenido se encuentra entre 5% a 15% y un Huso ASTM N°4 debido al conjunto de mallas empleadas que van de 2" a N°4.

- **Agregado Fino**

Como lo descrito anteriormente, se determinó la distribución de partículas de la arena gruesa según la normativa NTP400.012/ASTM C33.

Tabla 8. Distribución granulométrica de la arena gruesa N.T.P.400.012

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/4"	19,000	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,5	0,5	99,5
Nº 8	2,360	5,1	5,6	94,4
Nº 10	2,000	5,5	11,1	88,9
Nº 16	1,180	11,5	22,7	77,3
Nº 20	0,850	6,9	29,6	70,4
Nº 30	0,600	17,8	47,4	52,6
Nº 40	0,425	13,4	60,9	39,1
Nº 50	0,300	4,8	65,6	34,4
Nº 80	0,180	10,5	76,2	23,8
Nº100	0,150	5,8	81,9	18,1
Nº200	0,075	11,0	93,0	7,0

Fuente: propia

En la tabla 8, se muestra a la distribución granulométrica de la arena gruesa, en cuyo ensayo se consideraron las mallas que van de ¾" a Nº200, puesto que la normativa NTP 400.012/ASTM C33 las especifica.

- **Gradación Global**

El conocer la distribución granulométrica influyen considerablemente sobre la trabajabilidad y dosificación. De manera que se deben de verificar factores como tamaño máximo y máximo nominal en la piedra chancada y finura en la arena gruesa según la normativa peruana.

Tabla 9. Combinación global teórica de los agregados.

Malla		55	43	2	100	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa				
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50,000	100,0	100,0	100,0	100,0	
1 1/2"	37,500	100,0	100,0	100,0	100,0	
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	
3/4"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100
1/2"	12,500	85,2	100,0	100,0	91,9	80 - 100
3/8"	9,500	66,4	100,0	100,0	81,5	70 - 88
Nº 4	4,750	24,2	99,5	100,0	58,1	51 - 68
Nº 8	2,360	2,7	94,4	100,0	44,1	
Nº 10	2,000	2,3	88,9	100,0	41,5	38 - 52
Nº 16	1,180	1,9	77,3	100,0	36,3	
Nº 20	0,850	1,7	70,4	100,0	33,2	
Nº 30	0,600	1,5	52,6	100,0	25,4	
Nº 40	0,425	1,4	39,1	100,0	19,6	17 - 28
Nº 50	0,300	1,3	34,4	100,0	17,5	
Nº 80	0,180	1,2	23,8	100,0	12,9	8 - 17
Nº100	0,150	1,1	18,1	100,0	10,4	
Nº200	0,075	0,9	7,0	100,0	5,5	4 - 8

Fuente: propia

En la tabla 9, se muestra que de la combinación teórica de los materiales pétreos analizados se determinó su Huso como MAC-2 según el manual de MTC EG 2013 en tabla 423-06, es así, que la mezcla asfáltica estará compuesta por 55% de piedra chancada, 43% de arena gruesa y 2% de relleno (filler).

- **Calidad de los Agregados.**

Resultados de la calidad de los agregados.

Los agregados pétreos como el agregado fino y grueso, se realizaron ensayo de según el manual del MTC 2013, con el objetivo de obtener una mezcla asfáltica que cumpla con los requerimientos especificados.

Tabla 10. Resumen del requerimiento de los agregados

Agregado	Prueba	Referencia	Resultado	Requerimiento (MTC)
FINO	Angularidad del agregado fino	MTC E 222	40,2	30 min
	Durabilidad (Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	5,2	-
	Equivalente de arena	MTC E 114	63%	60% min
	Sales solubles	MTC E 219	0,26%	0,5% máx.
	Índice de plasticidad (malla n°40)	MTC E 111	NP	NP
	Índice de plasticidad (malla n°200)	MTC E 112	3,80%	4% máx.
Absorción		MTC E 205	0,47%	0,5% máx.
GRUESO	Abrasión los Ángeles	MTC E 517	14,02	40% máx.
	Sales solubles	MTC E 219	0,23	0,5% máx
	Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	5,90%	10% máx.
	Caras fracturadas	MTC E 210	87,5/72,9	85/50 min
	Absorción	MTC E 205	0,80%	1,0% máx

Fuente: propia, de acuerdo al MTC EG.2013.

Resumen de pruebas fundamentales

Se conoció los pesos específicos de los agregados pétreos conforme al reglamento del MTC E 205 y MTC E 206 especificado en la tabla 46, dichos datos serán de suma importancia debido a que para la elaboración de la mezcla se deben de emplear aglomerante que no tengan agua en su matriz.

Tabla 11. Resumen de pruebas fundamentales para el Agr. Fino y Grueso.

Agregado	Ensayos	unidades	Referencia	Resultado
	Peso específico de masa	g/cm ³	MTC E 205	2,679
Fino				2,692
	Peso específico de masa sat.sup. Seco	g/cm ³	MTC E 205	
	Peso específico aparente	g/cm ³	MTC E 205	2,729
	Peso específico de masa	g/cm ³	MTC E 206	2,692
Grueso				
	Peso específico de masa sat.sup. Seco	g/cm ³	MTC E 206	2,716
	Peso específico aparente	g/cm ³	MTC E 206	2,757

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, se muestra que cumple con los requisitos para un agregado de calidad.

De los resultados se conoció que los agregados son óptimos y se cercioran que cumple con el valor estipulado por la Norma; ahora se procede a realizar los ensayos de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Mezcla asfáltica convencional.

Las briquetas asfálticas del diseño patrón poseen un peso de alrededor de 1200 gr y con una gradación MAC-S.

- **Ensayo de estabilidad y flujo Marshall.**

La determinación del contenido óptimo de cemento asfáltico es goza de gran importancia en la metodología Marshall dado que con ello se especificará la combinación de agregados.

Tabla 12.Resultados de la dosificación de la mezcla patrón

Descripción	Und	Cantidad			
Asfalto (PEN 60-70)	%	5	5,5	6	6,5
P. Asfalto	gr	60	66	72	78
P. Agregado grueso	gr	627.00	623.70	620.40	617.10
P. Agregado fino	gr	490.20	487.62	485.04	482.46
Filler	gr	22.80	22.68	22.56	22.44
P. prom. de briqueta	gr	1200			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se observa la mezcla asfáltica patrón cuyo contenido de cemento asfáltico vario de 5% hasta 6.5%, asimismo, se muestra que la suma del peso de la combinación de agregados siempre es 1200 gr de acuerdo al diseño de mezcla.

Tabla 13. Datos de la muestra convencional de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

AGREGADOS	Piedra		Arena	Filler	Total	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
%	55		43	2	100				100	100	91.90	81.5	58.1	41.5	19.60	12.9	5.5	
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Contenido de cemento asfáltico						5.00			5.50			6.00				6.5	
2	% Grava > N°4						52.25			51.98			51.7				51.43	
3	% Arena < N°4						40.85			40.64			40.42				40.21	
4	Escoria de acero (%)																	
5	Cemento portland (%)						1.90			1.89			1.88				1.87	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018				1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.663			2.663			2.663				2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.651			2.651			2.651				2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc																	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15				3.15	
11	P.E de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																	
12	P.E de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																	
13	Altura promedio de la briqueeta (cm)																	
14	Masa de la briqueeta al aire (gr)					1198	1197	1205	1199	1199	1201	1191	1190	1187	1199	1199	1199	1197
15	Masa de la briqueeta al agua por 60' (gr)					1198	1197	1206	1199	1199	1201	1191	1190	1200	1199	1199	1199	1197
16	Masa de la briqueeta desplazada (gr)					693	696	699	703.000	704	702	703.000	700	712	701	699	691	
17	Vol. de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)					505	501	507	496	495	499.000	488	490	488.000	498	500	506	
18	P.E Bulk de la Briqueeta = (12/15)					2.372	2.388	2.377	2.417	2.422	2.407	2.441	2.429	2.432	2.408	2.398	2.366	
19	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.542			2.5			2.5				2.476	
20	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)					6.7	6.0	6.5	5	4.800	5.4	3.8	4.2	4.1	2.7	3.1	4.4	
21	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)						2.695			2.695			2.695				2.695	
22	P.E Efectivo Agregado total (Gse)						2.759			2.787			2.80				2.75	
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.89			1.25			1.45				0.75	
24	Asfalto Efectivo (%)						4.16			4.3			4.63				5.8	
25	Polvo/Asfalto						0.8			0.8			0.8				1.1	
26	V.M.A.					16.4	15.8	16.2	15.2	15.1	15.6	14.9	15.3	15.2	16.5	16.8	17.9	
27	% V.L.L.C.A					59.2	61.7	59.9	67.4	68.3	65.5	74.7	72.3	73.1	83.3	81.3	75.2	
28	Flujo (mm)					5	6.8	8.7	7.2	7.3	7.2	7.5	7.9	8.4	5.0	5.6	6.2	
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1244.00	1272.00	1299.00	1076	1060	1043	1044	1127	1209.0	1315.00	1242.0	1169.0	
30	Factor estabilidad					1.04	1.04	1.04	1.04	1.09	1.04	1.09	1.09	1.09	1.04	1.04	1.04	
31	Estabilidad Corregida (Kg)					1294	1322	1351	1119	1155	1085	1138	1228	1318	1368	1292	1216	
32	Índice de rigidez (Kg/cm)					6601	4916	3939	3961	4001	3809	3871	3931	3984	6978	5858	4962	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13, se observa los resultados de los ensayos que se llevaron a cabo con los diferentes porcentajes de cemento asfáltico (5%, 5,5%,6%,6,5%) para obtener la mezcla asfáltica patrón.

- **Curvas del ensayo Marshall- Muestra patrón**

Para la determinación de las características de la mezcla asfáltica patrón como vacíos, peso unitario, flujo, estabilidad e índice de rigidez, se emplearon las curvas obtenidas de la metodología Marshall que se forman para cada contenido de cemento asfáltico que varía de 5.0% a 6.5%.

Tabla 14. Resumen de los resultados del ensayo Marshall, mezcla convencional.

GOLPES	75	75
% C. A.	5.70	
P. UNITARIO	2.429	
VACIOS	4.6	3 – 5
V.M.A.	15.0	14.0
V. LL.C.A.	69.5	
POLVO / ASFALTO	0.79	0.6 - 1.3
FLUJO	9.5	8-14
ESTABILIDAD	13.1	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3587.7	1700 – 4000

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El contenido óptimo de cemento asfáltico para la muestra patrón fue de 5.70% lo que quiere decir que con esta cantidad de cemento asfáltico se obtienen las mejores propiedades para este diseño, es así que, el contenido de vacíos fue de 4.6% que está dentro del rango permitido que es de 3%-5%, el V.M.A fue de 15% lo que supero al valor mínimo especificado que es de 14%, la relación de polvo asfalto fue de 0.79 se mantuvo dentro de los parámetros, al igual que el flujo que fue de 9.5 mm, asimismo, la estabilidad obtenida fue de 13.10 kN que sobrepaso al valor mínimo de 8.15 kN y el índice de rigidez que es la relación estabilidad/flujo se encontró dentro del rango permitido obteniendo un valor de 3587.70 kN/cm.



Figura 12.Aparato Marshall.

Fuente: propia.2021

Mezcla asfáltica modificada con escoria de acero

Una vez determinada la mezcla asfáltica patrón se le incorporó a esta las dosificaciones de escoria de acero en 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50% con respecto al peso total de 1200 gr.

En la Tabla 15, se representan las cantidades de agregados pétreos y contenido de cemento asfáltico para cada muestra experimental con escoria de acero, teniendo que elaborar por cada una de estas muestras y contenido de cemento asfáltico 3 briquetas.

Tabla 15. Resultados de la dosificación de la mezcla modificada con escoria de acero.

Descripción	Und	Cantidad				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.10% de escoria de acero
P. Asfalto	gr	59.9	65.9	71.9	77.9	
P. Agregado grueso	gr	626.4	623.1	619.8	616.5	
P. Agregado fino	gr	489.7	487.1	484.6	482.0	
Filler	gr	22.8	22.7	22.5	22.4	
FBCA	gr	1.2	1.2	1.2	1.2	
P. prom. de briqueta	gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.20% de escoria de acero
P. Asfalto	gr	59.9	65.9	71.9	77.8	
P. Agregado grueso	gr	625.7	622.5	619.2	615.9	
P. Agregado fino	gr	489.2	486.6	484.1	481.5	
Filler	gr	22.8	22.6	22.5	22.4	
FBCA	gr	2.4	2.4	2.4	2.4	
P. prom. de briqueta	gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.30% de escoria de acero
P. Asfalto	gr	59.8	65.8	71.8	77.8	
P. Agregado grueso	gr	625.1	621.8	618.5	615.3	
P. Agregado fino	gr	488.7	486.2	483.6	481.0	
Filler	gr	22.7	22.6	22.5	22.4	
FBCA	gr	3.6	3.6	3.6	3.6	
P. prom. de briqueta	gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.40% de escoria de acero
P. Asfalto	gr	59.8	65.7	71.7	77.7	
P. Agregado grueso	gr	624.5	621.2	617.9	614.6	
P. Agregado fino	gr	488.2	485.7	483.1	480.5	
Filler	gr	22.7	22.6	22.5	22.4	
FBCA	gr	4.8	4.8	4.8	4.8	
P. prom. de briqueta	gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6	6,5	0.50% de escoria de acero
P. Asfalto	gr	59.70	65.67	71.64	77.61	
P. Agregado grueso	gr	623.88	620.60	617.31	614.03	
P. Agregado fino	gr	487.76	485.19	482.63	480.06	
Filler	gr	22.69	22.57	22.45	22.33	
FBCA	gr	5.97	5.97	5.97	5.97	
P. prom. de briqueta	gr	1200				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se observa los resultados obtenidos empleando la metodología Marshall para el diseño de mezcla asfáltica en caliente con una incorporación de escoria de acero en 0.10%, dicha tabla se encuentra más a detalle de cómo se determinó cada propiedad de la muestra en estudio.

Tabla 16. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.10%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.86	81.55	58.02	41.45	19.56	12.9	5.54
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.19			51.92			51.64			51.37	
3	% Arena < N°4		40.80			40.59			40.37			40.16	
4	Escoria de acero (%)		0.10			0.10			0.10			0.1	
5	Cemento portland (%)		1.90			1.89			1.88			1.87	
6	P.E Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		3.121			3.121			3.121			3.121	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1200.03	1199.99	1196.45	1199.54	1201.48	1198.7	1185.45	1195.66	1187.64	1189.61	1200.09	1198.64
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1201.54	1203.87	1198.08	1201.83	1203.62	1199.61	1187.28	1197.57	1189.39	1191.28	1202.43	1200.27
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	685.81	687.24	683.39	690.25	692.55	689.10	683.63	691.54	684.21	682.93	693.51	691.57
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	516	517	515	512	511	511	504	506	505	508	509	509
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.327	2.323	2.325	2.345	2.351	2.348	2.354	2.363	2.351	2.34	2.358	2.356
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.469			2.46			2.455			2.438	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	5.8	5.9	5.9	4.7	4.4	4.6	4.1	3.8	4.2	4	3.3	3.4
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.666			2.666			2.666			2.666	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.670			2.681			2.698			2.7	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.05			0.21			0.45			0.48	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.95			5.3			5.58			6.05	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.0			11	
24	V.M.A.	17.1	17.2	17.2	16.9	16.7	16.8	17.0	16.7	17.1	17.9	17.3	17.4
25	% V.LL.C.A	66.2	65.5	65.8	72.3	73.4	72.9	75.7	77.5	75.2	77.5	81	80.6
26	Flujo (mm)	8.5	9.4	9.3	9.8	8.9	10.0	10.3	11.0	9.3	13.4	8.8	10.9
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1321	1289	1299	1301	1311	1249	1253	1221	1289	1099	1289	1257
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.40	1.04	1.04	1.04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1321	1289	1299	1301	1311	1249	1303	1270	1341			
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	3947	3483	3548	3372	3742	3172	3214	2932	3661	2167	3869	3046

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.20%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.86	81.55	58.02	41.45	19.56	12.9	5.54
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.14			51.87			51.59			51.32	
3	% Arena < N°4		40.76			40.55			40.33			40.12	
4	Escoria de acero (%)		0.20			0.20			0.20			0.2	
5	Cemento portland (%)		1.90			1.89			1.88			1.87	
6	P.E Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		3.121			3.121			3.121			3.121	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1187.02	1199.14	1194.74	1200.02	1199.14	1197.02	1198.12	1200.03	1199.55	1194.45	1207.81	1199.88
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1193.11	1203.32	1196.69	1204.18	1203.24	1199.1	1201.25	1203.12	1202.16	1195.36	1208.59	1201.19
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	682.18	687.28	682.52	693.11	691.24	688.02	692.24	695.04	693.01	688.25	689.32	692.01
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	511	516	514	511	512	511	509	508	509	507	519	509
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.323	2.324	2.324	2.348	2.342	2.342	2.354	2.362	2.356	2.355	2.326	2.356
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.470			2.456			2.455			2.442	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	5.9	5.9	5.9	4.4	4.6	4.6	4.1	3.8	4.0	3.6	4.8	3.5
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.667			2.667			2.667			2.667	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.670			2.676			2.698			2.705	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.05			0.14			0.44			0.54	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.96			5.37			5.59			5.99	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.0			1.1	
24	V.M.A.	17.2	17.2	17.2	16.8	17.0	17.0	17.0	16.7	17	17.4	18.5	17.4
25	% V.L.L.C.A	65.6	65.7	65.7	73.8	72.7	72.7	75.9	77.4	76.3	79.6	74.2	79.08
26	Flujo (mm)	7.5	9.0	10.5	9.5	9.6	9.4	9.8	9.6	10.1	11.2	11.0	11.3
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1251	1278	1300	1284	1278	1254	1248	1235	1218	1109	1108	1105
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.04	1.00	1.00
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1251	1278	1300	1284	1278	1254	1248	1284	1218	1153	1108	1105
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	4237	3607	3145	3433	3381	3388	3235	3398	3063	2616	2558	2484

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.30%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1	2	3	100	100	91.87	81.55	57.91	41.36	19.52	12.87	5.53
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.09			51.81			51.54			51.26	
3	% Arena < N°4		40.72			40.51			40.29			40.08	
4	Escoria de acero (%)		0.30			0.30			0.30			0.29	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88			1.87			1.86	
6	P.E Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		3.121			3.121			3.121			3.121	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueeta (cm)												
12	Masa de la briqueeta al aire (gr)	1198.68	1186.59	1195.65	1183.41	1182.28	1193.55	1169.75	1193.49	1202.6	1196.01	1196.16	1199.20
13	Masa de la briqueeta al agua por 60' (gr)	1199.94	1188.19	1195.21	1184.93	1184.18	1196.35	1170.42	1194.32	1204.47	1197.27	1196.84	1199.52
14	Masa de la briqueeta desplazada (gr)	687.22	679.94	681.24	683.6	679.82	686.63	672.23	690.08	696.17	685.04	688.37	687.2
15	Vol. de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)	513	508	514	501	504	510	498	504	508	512	508	512
16	P.E Bulk de la Briqueeta = (12/15)	2.338	2.335	2.326	2.361	2.344	2.342	2.348	2.367	2.366	2.335	2.352	2.341
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.505			2.454			2.448			2.444	
18	% de Vacios = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	6.7	6.8	7.1	3.8	4.5	4.6	4.1	3.3	3.3	4.5	3.8	4.2
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.667			2.667			2.667			2.667	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.714			2.674			2.689			2.708	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.65			0.09			0.3			0.58	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.38			5.41			5.72			5.96	
23	Polvo/Asfalto		0.8			1.0			1.0			1.1	
24	V.M.A.	16.7	16.8	17.1	16.4	16.9	17.0	17.3	16.6	16.6	18.2	17.5	17.9
25	% V.LL.C.A	60.1	59.6	58.4	76.7	73.6	73.1	76.4	80.1	79.9	75.3	78.6	76.4
26	Flujo (mm)	8.0	8.6	9.8	9.9	8.9	9.5	10.2	8.9	9.8	10.9	10.9	10.8
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1305	1318	1278	1282	1289	1266	1210	1295	1228	1221	1234	1227
28	Factor estabilidad	1.00	1.04	1.00	1.04	1.04	1.00	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.00
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1305	1371	1278	1333	1341	1266	1258	1347	1277	1221	1283	1227
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	4143	4048	3312	3421	3826	3385	3134	3844	3310	2845	2991	2886

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.40%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1	2	3	100	100	91.87	81.55	57.91	41.36	19.52	12.87	5.53
					1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.03			51.76			51.48			51.21	
3	% Arena < N°4		40.68			40.46			40.25			40.04	
4	Escoria de acero (%)		0.40			0.40			0.39			0.39	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88			1.87			1.86	
6	P.E Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		3.121			3.121			3.121			3.121	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1211.07	1189.75	1192.96	1198.77	1199.87	1184.81	1199.64	1163.74	1178.70	1189.85	1194.7	1189.41
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1213.29	1193.42	1193.34	1199.57	1201.5	1186.5	1201.9	1164.45	1180.12	1191.72	1195.64	1192.84
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	695.59	681.07	682.98	689.85	689.97	682.03	692.11	672.05	682.17	685.04	686.22	684.52
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	518	512	510	510	512	504	510	492	498	507	509	508
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.339	2.322	2.337	2.352	2.346	2.349	2.353	2.363	2.367	2.348	2.345	2.340
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.483			2.456			2.444			2.44	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	5.8	6.5	5.9	4.3	4.5	4.4	3.7	3.3	3.2	3.8	3.9	4.1
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.668			2.668			2.668			2.668	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.686			2.676			2.685			2.702	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.27			0.13			0.24			0.49	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.75			5.38			5.77			6.04	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.0			1.1	
24	V.M.A.	16.7	17.3	16.8	16.7	16.9	16.8	17.1	16.7	16.6	17.7	17.8	18.0
25	% V.L.L.C.A	65.3	62.6	65.0	74.5	73.3	73.9	78.1	80.2	80.9	78.8	78.2	77.2
26	Flujo (mm)	9.4	7.9	8.9	8.7	10.2	9.7	10.2	9.2	9.5	11	10.6	10.8
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1254	1345	1301	1339	1229	1269	1210	1295	1228	1221	1234	1227
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.09	1.04	1.04	1.00	1.04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1254	1345	1301	1339	1229	1320	1210	1412	1277	1270	1234	1276
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	3388	4324	3713	3909	3060	3456	3013	3897	3415	2932	2957	3001

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Datos de la muestra modificada con escoria de acero al 0.50%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1	2	3	100	100	91.88	81.56	57.8	41.28	19.48	12.85	5.52
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		51.98			51.7			51.43			51.16	
3	% Arena < N°4		40.64			40.42			40.21			39.99	
4	Escoria de acero (%)		0.50			0.49			0.49			0.49	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88			1.87			1.86	
6	P.E Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		3.121			3.121			3.121			3.121	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1188.15	1199.27	1181.47	1190.44	1200.11	1191.36	1188.74	1189.95	1195.71	1200.41	1185.42	1196.34
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1191.43	1201.54	1183.59	1193.27	1202.76	1193.47	1190.17	1191.39	1197.59	1202.94	1187.08	1198.62
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	681.11	687.26	676.03	686.29	690.96	685.14	686.05	684.95	690.98	690.11	680.55	687.49
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	510	514	508	507	512	508	504	506	507	513	507	511
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.328	2.332	2.328	2.348	2.345	2.344	2.358	2.35	2.36	2.341	2.340	2.341
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.483			2.465			2.448			2.438	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	6.2	6.1	6.3	4.7	4.9	4.9	3.7	4.0	3.6	4.0	4.0	4.0
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.668			2.668			2.668			2.668	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.687			2.688			2.689			2.7	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.27			0.28			0.29			0.44	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.75			5.24			5.72			6.08	
23	Polvo/Asfalto		0.9			0.9			1.0			1.1	
24	V.M.A.	17.1	17.0	17.1	16.8	16.9	17.0	16.9	17.2	16.8	18.0	18.0	18.0
25	% V.L.L.C.A	63.5	64.1	63.4	71.8	71.2	71.0	78.3	76.7	78.8	77.9	77.8	77.8
26	Flujo (mm)	8.9	9.4	9.3	9.4	9.9	9.5	9.8	10.2	9.6	10.7	10.9	11.2
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1358	1330	1312	1384	1371	1399	1425	1448	1418	1218	1209	1215
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.04	1.04	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.00
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1358	1330	1364	1439	1371	1455	1482	1506	1475	1218	1257	1215
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	3876	3594	3727	3889	3518	3890	3841	3750	3902	2891	2930	2755

Fuente: Elaboración Propia

- **Curvas del ensayo Marshall con escoria de acero**

Tabla 21. Resumen de resultados con escoria de acero.

Dosificación		Estabilidad (kN)	Flujo (0.01'')	Peso unitario (gr/cc)	% C.A	% Vacíos	% V.M.A	Estabilidad/Flujo
Especificaciones (ASTM D 6927)		8.15	8 - 14	-	-	3 – 5	14.0	1700 - 4000
Patrón	0%	13.1	9.5	2.429	5.7	4.6	15.0	3587.65
Escoria de acero	0.10%	12.7	9.55	2.352	5.7	4.3	16.9	3370.17
	0.20%	12.45	9.55	2.353	5.7	4.3	16.9	3370.17
	0.30%	12.83	9.48	2.355	5.7	3.8	16.71	3525.52
	0.40%	12.72	9.57	2.356	5.7	3.9	16.74	3463.19
	0.50%	14.27	9.57	2.352	5.7	4.3	16.9	3863.11

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla 21, se representaron la compilación de todos los resultados que comprenden la mezcla asfáltica patrón y la mezcla con la incorporación de escoria de acero, por lo que se puede conocer que con una dosificación de 0.50% se obtienen un mejor desempeño en sus propiedades como la estabilidad que fue de 14.27 kN y flujo de 9.57 mm en comparación a las demás muestras, así también, cabe mencionar que el contenido de cemento asfáltico no tuvo variaciones al emplear escoria de acero.

Mezcla asfáltica modificada con FBCA

Obtenido la mezcla asfáltica patrón se realizaron mezclas asfálticas con las dosificaciones de FBCA en 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50%, para una combinación teórica de agregado cuyo peso rondaba alrededor de 1200 gr.

En la Tabla 22, se representan las cantidades de agregados pétreos y contenido de cemento asfáltico para cada muestra experimental con FBCA, teniendo que elaborar por cada una de estas muestras y contenido de cemento asfáltico 3 briquetas.

Tabla 22. Resultados de la dosificación de la mezcla modificada con FBCA.

Descripción	Und	Cantidad				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.10% FBCA
P. Asfalto	Gr	59.9	65.9	71.9	77.9	
P. Agregado grueso	Gr	626.4	623.1	619.8	616.5	
P. Agregado fino	Gr	489.7	487.1	484.6	482.0	
Filler	Gr	22.8	22.7	22.5	22.4	
FBCA	Gr	1.2	1.2	1.2	1.2	
P. prom. de briqueta	Gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.20% FBCA
P. Asfalto	Gr	59.9	65.9	71.9	77.8	
P. Agregado grueso	Gr	625.7	622.5	619.2	615.9	
P. Agregado fino	Gr	489.2	486.6	484.1	481.5	
Filler	Gr	22.8	22.6	22.5	22.4	
FBCA	Gr	2.4	2.4	2.4	2.4	
P. prom. de briqueta	Gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.30% FBCA
P. Asfalto	Gr	59.8	65.8	71.8	77.8	
P. Agregado grueso	Gr	625.1	621.8	618.5	615.3	
P. Agregado fino	Gr	488.7	486.2	483.6	481.0	
Filler	Gr	22.7	22.6	22.5	22.4	
FBCA	Gr	3.6	3.6	3.6	3.6	
P. prom. de briqueta	Gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6.0	6,5	0.40% FBCA
P. Asfalto	Gr	59.8	65.7	71.7	77.7	
P. Agregado grueso	Gr	624.5	621.2	617.9	614.6	
P. Agregado fino	Gr	488.2	485.7	483.1	480.5	
Filler	Gr	22.7	22.6	22.5	22.4	
FBCA	Gr	4.8	4.8	4.8	4.8	
P. prom. de briqueta	Gr	1200				
Asfalto (PEN 60-70)	%	5.0	5,5	6	6,5	0.50% FBCA
P. Asfalto	Gr	59.70	65.67	71.64	77.61	
P. Agregado grueso	Gr	623.88	620.60	617.31	614.03	
P. Agregado fino	Gr	487.76	485.19	482.63	480.06	
Filler	Gr	22.69	22.57	22.45	22.33	
FBCA	Gr	5.97	5.97	5.97	5.97	
P. prom. de briqueta	Gr	1200				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, se puede observar los resultados obtenidos empleando la metodología Marshall para el diseño de mezcla asfáltica en caliente con una incorporación de FBCA en 0.10%, dicha tabla se encuentra más a detalle de cómo se determinó cada propiedad de la muestra en estudio.

Tabla 23. Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.10%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.86	81.55	58.1	41.5	19.58	12.91	5.54
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.19			51.92			51.64			51.37	
3	% Arena < N°4		40.80			40.59			40.37			40.16	
4	Escoria de acero (%)		0.10			0.10			0.10			0.1	
5	Cemento portland (%)		1.90			1.89			1.88			1.87	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		1.25			1.25			1.25			1.25	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briketa (cm)												
12	Masa de la briketa al aire (gr)	1198.45	1199.42	1184.65	1187.29	1207.15	1195.72	1189.47	1200.39	1191.82	1200.14	1199.44	1197.84
13	Masa de la briketa al agua por 60' (gr)	1203.21	1203.35	1187.17	1190.14	1208.24	1197.15	1191.37	1203.46	1192.47	1202.47	1203.39	1199.24
14	Masa de la briketa desplazada (gr)	688.45	687.97	677.37	682.74	692.22	686.90	684.55	693.29	684.74	691.24	692.27	689.41
15	Vol. de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)	515	515	515	507	516	510	507	510	508	511	511	510
16	P.E Bulk de la Briketa = (12/15)	2.328	2.327	2.324	2.340	2.339	2.343	2.347	2.353	2.347	2.348	2.347	2.349
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.476			2.455			2.451			2.433	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	6.0	6.0	6.2	4.7	4.7	4.6	4.3	4.0	4.2	3.5	3.5	3.4
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.663			2.663			2.663			2.663	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.678			2.675			2.693			2.693	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.22			0.18			0.43			0.43	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.79			5.33			5.59			6.10	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.0			1.1	
24	V.M.A.	16.9	17.0	17.1	17.0	17.0	16.8	17.1	16.9	17.1	17.6	17.6	17.5
25	% V.L.L.C.A	64.7	64.5	64	72.3	72.1	72.9	75.2	76.3	75.3	80.0	79.9	80.4
26	Flujo (mm)	9.6	9.8	10.0	10.2	10.7	9.9	11.5	10.9	11.2	12.8	11.3	11.7
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1348	1327	1308	1307	1299	1319	1278	1287	1296	1124	1257	1279
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.04	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1348	1327	1308	1359	1299	1319	1329	1287	1348	1124	1257	1279
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	3567	3439	3322	3385	3084	3384	2936	2999	3057	2230	2825	2777

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.20%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.87	81.57	58.12	41.52	19.59	12.92	5.54
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.14			51.87		51.59				51.32	
3	% Arena < N°4		40.76			40.55		40.33				40.12	
4	Escoria de acero (%)		0.20			0.20		0.20				0.2	
5	Cemento portland (%)		1.90			1.89		1.88				1.87	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.018			1.018		1.018				1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663		2.663				2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651		2.651				2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		1.25			1.25		1.25				1.25	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15		3.15				3.15	
11	Altura promedio de la briketa (cm)												
12	Masa de la briketa al aire (gr)	1188.75	1195.14	1188.45	1186.51	1190.42	1193.48	1200.13	1186.37	1189.43	1187.25	1196.58	1184.95
13	Masa de la briketa al agua por 60' (gr)	1190.59	1197.43	1190.19	1188.63	1192.82	1195.39	1201.47	1188.84	1194.76	1189.53	1198.49	1186.84
14	Masa de la briketa desplazada (gr)	674.44	678.01	673.98	677.5	679.01	681.57	685.58	680.1	684.94	677.91	682.42	680.15
15	Vol. de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)	516	519	516	511	514	514	516	509	510	512	516	507
16	P.E Bulk de la Briketa = (12/15)	2.303	2.301	2.302	2.321	2.317	2.323	2.326	2.332	2.333	2.321	2.319	2.339
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.472			2.452			2.449			2.410	
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	6.8	6.9	6.9	5.3	5.5	5.3	5.0	4.8	4.7	3.7	3.8	3.0
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.660			2.660			2.660			2.660	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.673			2.671			2.691			2.663	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.19			0.16			0.44			0.05	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.82			5.34			5.58			6.45	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.0			1.2	
24	V.M.A.	17.7	17.8	17.8	17.5	17.7	17.5	17.8	17.6	17.5	18.4	18.5	17.8
25	% V.L.L.C.A	61.5	61.2	61.4	69.6	68.8	69.8	71.8	72.8	73	79.9	79.5	83.4
26	Flujo (mm)	10.3	11.9	12.4	12.8	12.3	12.5	13.4	12.9	14.8	13.5	13.9	14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1289	1258	1204	1324	1328	1312	1288	1301	1254	1295	1249	1237
28	Factor estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1289	1258	1204	1324	1328	1312	1288	1353	1254	1295	1249	1286
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	3179	2685	2466	2627	2742	2666	2441	2664	2152	2437	2282	2334

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.30%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.88	81.57	58.14	41.52	19.59	12.91	5.53
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6			6.5	
2	% Grava > N°4		52.09			51.81			51.54			51.26	
3	% Arena < N°4		40.72			40.51			40.29			40.08	
4	Escoria de acero (%)		0.30			0.30			0.30			0.3	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88			1.87			1.86	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		1.25			1.25			1.25			1.25	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briketa (cm)												
12	Masa de la briketa al aire (gr)	1195.16	1187.15	1200.11	1179.95	1187.27	1194.72	1188.57	1195.35	1194.75	1200.08	1189.43	1195.41
13	Masa de la briketa al agua por 60' (gr)	1197.54	1189.92	1202.48	1182.08	1189.46	1196.81	1190.28	1197.46	1196.82	1202.35	1191.29	1197.82
14	Masa de la briketa desplazada (gr)	668.95	667.45	674.81	668.49	669.21	674.87	672.97	678.1	676.92	677.79	673.41	677.84
15	Vol. de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)	529	522	528	514	520	522	517	519	520	525	518	520
16	P.E Bulk de la Briketa = (12/15)	2.261	2.272	2.274	2.297	2.282	2.289	2.298	2.302	2.298	2.288	2.297	2.299
17	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.465	2.269		2.454	2.29		2.411	2.299		2.391	2.294
18	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	8.3	7.8	7.7	6.4	7.0	6.7	4.7	4.5	4.7	4.3	4.0	3.9
19	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.657			2.657			2.657			2.657	
20	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.664			2.674			2.642			2.639	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.11			0.24			-0.21			-0.26	
22	Asfalto Efectivo (%)		4.9			5.27			6.2			6.74	
23	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.1			1.2	
24	V.M.A.	19.1	18.7	18.7	18.3	18.8	18.6	18.7	18.6	18.7	19.5	19.2	19.1
25	% V.L.L.C.A	56.8	58.3	58.6	65.1	62.8	63.8	74.8	75.5	74.9	77.8	79.4	79.8
26	Flujo (mm)	12.1	12.7	12.4	13.4	13.8	12.9	14.0	14.5	14.3	15.1	15.9	14.8
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1273	1250	1254	1217	1206	1229	1309	1295	1273	1200	1169	1220
28	Factor estabilidad	0.96	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1222	1250	1204	1217	1206	1229	1309	1295	1273	1152	1169	1220
30	Índice de rigidez (Kg/cm)	2565	2500	2466	2307	2220	2420	2375	2268	2261	1938	1867	2094

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Datos de la muestra modificada con FBCA al 0.40%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.89	81.59	58.16	41.54	19.60	12.91	5.53
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50			6.00			6.5	
2	% Grava > N°4		52.03			51.76			51.48			51.21	
3	% Arena < N°4		40.68			40.46			40.25			40.04	
4	Escoria de acero (%)		0.40			0.40			0.40			0.39	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88			1.87			1.86	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.018			1.018			1.018			1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663			2.663			2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651			2.651			2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		1.25			1.25			1.25			1.25	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15			3.15			3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1189.40	1191.95	1198.57	1201.16	1198.33	1189.48	1199.26	1186.34	1195.47	1189.28	1198.46	1189.83
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1191.54	1193.08	1200.51	1203.57	1201.15	1191.34	1201.72	1188.53	1197.84	1202.35	1200.35	1191.57
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	665.95	666.38	671.30	678.28	677.21	670.45	677.81	671.24	675.95	682.96	675.41	671.82
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	526	527	529	525	524	521	524	517	522	519	525	520
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.263	2.263	2.265	2.287	2.287	2.284	2.289	2.293	2.291	2.29	2.283	2.289
17			2.264	2.269		2.286	2.290		2.291	2.299		2.287	2.294
18	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.460			2.439			2.425			2.406	
19	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	8.0	8.0	7.9	6.3	6.2	6.4	5.6	5.4	5.6	4.8	5.1	4.9
20	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.653			2.653			2.653			2.653	
21	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.659			2.655			2.660			2.658	
22	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.08			0.02			0.10			0.06	
23	Asfalto Efectivo (%)		4.93			5.48			5.91			6.44	
24	Polvo/Asfalto		0.9			1.0			1.10			1.2	
25	V.M.A.	19	19	18.9	18.6	18.5	18.7	18.9	18.8	18.8	19.3	19.5	19.3
26	% V.LL.C.A	57.7	57.7	58.0	66.3	66.4	65.8	70.3	71.0	70.5	75.0	73.9	74.9
27	Flujo (mm)	11.8	11.5	12.2	12.5	12.9	12.3	13.8	13.5	13.1	12.9	13.0	12.6
28	Estabilidad sin corregir (Kg)	1358.00	1329.00	1394.00	1351	1309	1384	1304	1354	1369	1327.00	1339.00	1349.00
29	Factor estabilidad	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00
30	Estabilidad Corregida (Kg)	1304	1276	1338	1297	1257	1384	1252	1354	1369	1327	1285	1349
31	Índice de rigidez (Kg/cm)	2806	2818	2786	2635	2474	2858	2304	2548	2654	2613	2512	2719

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Datos de la muestra modificada FBCA al 0.50%, de acuerdo a la norma (ASTMD 1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM % pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					100	100	91.90	81.60	58.19	41.55	19.60	12.91	5.53
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico		5.00			5.50		6.00				6.5	
2	% Grava > N°4		51.98			51.7		51.43				51.16	
3	% Arena < N°4		40.64			40.42		40.21				39.99	
4	Escoria de acero (%)		0.50			0.50		0.49				0.49	
5	Cemento portland (%)		1.89			1.88		1.87				1.86	
6	P.E Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.018			1.018		1.018				1.018	
7	P.E de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.663			2.663		2.663				2.663	
8	P.E de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.651			2.651		2.651				2.651	
9	P.E de la Escoria (Bulk) gr/cc		1.25			1.25		1.25				1.25	
10	P.E del Cemento Portland (Aparente) gr/cc		3.15			3.15		3.15				3.15	
11	Altura promedio de la briqueta (cm)												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1197.58	1189.67	1197.54	1196.45	1188.78	1197.54	1200.05	1194.65	1197.18	1199.49	1198.76	1200.14
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1199.39	1191.25	1199.84	1198.37	1191.46	1199.33	1202.43	1196.71	1199.51	1201.14	1200.98	1202.54
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	669.15	665.15	668.94	669.98	667.24	671.09	673.21	670.57	672.10	670.85	672.44	672.51
15	Vol. de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	530	526	531	528	524	528	529	526	527	530	529	530
16	P.E Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.259	2.261	2.256	2.264	2.268	2.267	2.268	2.271	2.27	2.262	2.268	2.264
17			2.259	2.264		2.266	2.286		2.269	2.299		2.265	2.294
18	P.E Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.455			2.440		2.420				2.404	
19	% de Vacíos = (17-16) x100/17 (ASTM D 3203)	8.0	7.9	8.1	7.2	7.0	7.1	6.3	6.2	6.2	5.9	5.7	5.8
20	P.E Bulk Agregado Total (Gsb)		2.650			2.650		2.650				2.650	
21	P.E Efectivo Agregado total (Gse)		2.652			2.656		2.654				2.656	
22	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.03			0.08		0.05				0.08	
23	Asfalto Efectivo (%)		4.98			5.43		5.95				6.42	
24	Polvo/Asfalto		0.9			1.0		1.10				1.2	
25	V.M.A.	19.0	18.9	19.1	19.3	19.1	19.2	19.6	19.5	19.5	20.2	20	20.1
26	% V.LL.C.A	58.0	58.3	57.6	62.7	63.2	63.1	67.7	68.2	68.1	70.7	71.6	71.0
27	Flujo (mm)	12.4	12.3	12.5	12.8	12.9	13.2	14.1	13.9	14.8	13.2	13.4	12.9
28	Estabilidad sin corregir (Kg)	1414.00	1392.00	1421.00	1438	1447	1399	1372	1391	1349	1404	1418	1418
29			1409	1360.3		1428	1348		1370.7	1342.3		1413.3	1338.3
30	Factor estabilidad	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
31	Estabilidad Corregida (Kg)	1357	1336	1364	1380	1389	1343	1317	1335	1295	1348	1361	1361
32	Índice de rigidez (Kg/cm)	2781	2760	2772	2739	2735	2584	2373	2440	2223	2594	2580	2680

Fuente: Elaboración Propia

- **Curvas del ensayo Marshall – con FBCA.**

Tabla 28. Resumen de resultados con FBCA.

Dosificación		Estabilidad (kN)	Flujo (0.01´´)	% C.A	% Vacíos	% V.M.A	Estabilidad/Flujo
Especificaciones (ASTM D 6927)		8.15	8 - 14	-	3 – 5	14.0	1700 - 4000
Patrón	0%	13.1	9.5	5.7	4.6	15.0	3587.65
FBCA	0.10%	13.0	10.6	5.7	4.4	16.9	3183.29
	0.20%	12.8	13.5	5.9	4.9	17.6	2466.64
	0.30%	12.6	14.1	5.9	5.0	18.6	2300.09
	0.40%	12.9	13.0	5.7	5.9	18.6	2578.73
	0.50%	13.1	13.8	5.8	6.5	19.3	2457.53

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28, se representaron la compilación de todos los resultados que comprenden la mezcla asfáltica patrón y la mezcla con la incorporación de FBCA, por lo que se puede conocer que con una dosificación de 0.10% se obtiene un rendimiento más estable cumpliendo con los requisitos de la norma ASTM 1559, así también, cabe mencionar que el contenido de cemento asfáltico no tuvo variaciones al emplear FBCA.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la dosificación óptima de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

TRACCIÓN INDIRECTA.

- **Tracción indirecta – Muestra patrón**

Se efectuó la prueba de tracción indirecta para la muestra patrón, se aplicó el procedimiento de la norma AASHTO T283.

Tabla 29.Muestra patrón tracción indirecta

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C										
Espesor (mm)	t''	6.51	6.59	6.45	Promedio					
Peso SSD, g	B''	1195.17	1199.40	1189.13						
Masa en agua,g	C''	689.24	689.94	684.04						
Volumen, cm ³ (B''-C'')	E''	505.93	509.46	505.09						
Vol. Agua Absorbida, cm ³	J''	27.89	27.44	27.88						
% Saturación (100* J'' / I)		79.37	77.03	78.82		78.41				
% Expansión (100*(E''-E) /E)		0.12	0.57	0.40		0.36				
Carga, Kgf	P''	425.5	429.5	439.9	432					
Resistencia Seca, Kg/cm ² (2P/tDπ)	R _{TS}					4.88	4.95	5.24	5.03	
Resistencia Húmeda, Kg/c ² (2P''/t''Dπ)	R _{TH}	4.10	4.08	4.28	Promedio					
RRT, 100*(R _{TH} /RTS)		83.90	82.36	81.60	82.62					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29, se observa el resultado a la tracción indirecta o también llamado resistencia conservada del diseño patrón dando un valor de 82.62% cumple con la especificación dada por la norma MTC EG 2013-sección 423 que menciona que el valor mínimo es de 80%.

- **Tracción indirecta – Muestra modificada con 0.10% de FBCA**

Con la elección de la dosificación óptima de FBCA con 0.10% se desarrolló briquetas para ensayar la tracción indirecta.

Tabla 30.Muestra con FBCA 0.10% - tracción indirecta

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C										
Espesor (mm)	t''	6.41	6.50	6.58	Promedio					
Peso SSD, g	B''	1199.89	1222.3	1204.23						
Masa en agua,g	C''	690.58	707.94	693.89						
Volumen, cm3 (B''-C'')	E''	509.31	514.36	510.34						
Vol. Agua Absorbida, cm3 (B'' - A)	J''	31.3	30.19	32.63						
% Saturación (100* J'' / I)		78.57	79.82	80.43		79.61				
% Expansión (100*(E''-E) /E)		0.15	0.10	0.19		0.15				
Carga, Kgf	P''	416.1	415.9	415.7		416				
Resistencia Seca, Kg/cm2 (2P/tDπ)	R _{TS}					4.89	4.86	4.92	4.89	
Resistencia Húmeda, Kg/c2 (2P''/t''Dπ)	R _{TH}	4.05	4.00	3.96	Promedio					
RRT, 100*(R _{TH} /R _{TS})		82.79	82.22	80.42	81.81					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 30, se observa que se obtuvo una resistencia conservada de 81.81%, y una saturación del 79.61%. La especificación de la norma MTC EG 2013-sección 423 que menciona que el valor mínimo debe ser un 80% de resistencia conserva y una saturación de estar dentro del rango de 70 – 80%.

Tracción indirecta – Muestra modificada con 0.50% de escoria de acero

Con la elección de la dosificación óptima de escoria de acero con 0.50% se desarrolló briquetas para ensayar la tracción indirecta.

Tabla 31. Muestra con 0.50% de escoria de acero - tracción indirecta

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C										
Espesor (mm)	t''	6.47	6.53	6.15	Promedio					
Peso SSD, g	B''	1187.13	1201.76	1189.04						
Masa en agua, g	C''	686.44	685.3	688.3						
Volumen, cm ³ (B''-C'')	E''	500.69	516.46	500.74						
Vol. Agua Absorbida, cm ³ (B''-A)	J''	28.86	28.63	26.26						
% Saturación (100* J'' / I)		79.02	76.82	79.25		78.36				
% Expansión (100*(E''-E) / E)		0.06	1.45	0.86		0.79				
Carga, Kgf	P''	553	569.5	546	556					
Resistencia Seca, Kg/cm ² (2P/tD π)	R _{TS}					6.22	6.42	6.50	6.38	
Resistencia Húmeda, Kg/c ² (2P''/t''D π)	R _{TH}	5.36	5.48	5.56	Promedio					
RRT, 100*(R _{TH} /R _{TS})		86.25	85.34	85.54	85.71					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31, se observa que se obtuvo una resistencia conservada de 85.71%, y una saturación del 78.36%. La especificación de la norma MTC EG 2013-sección 423 que menciona que el valor mínimo es de 80% de resistencia conserva y una saturación de estar dentro del rango de 70 – 80%.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la incorporación óptima de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

- **Dimensión – Deformación con escoria de acero**

Estabilidad

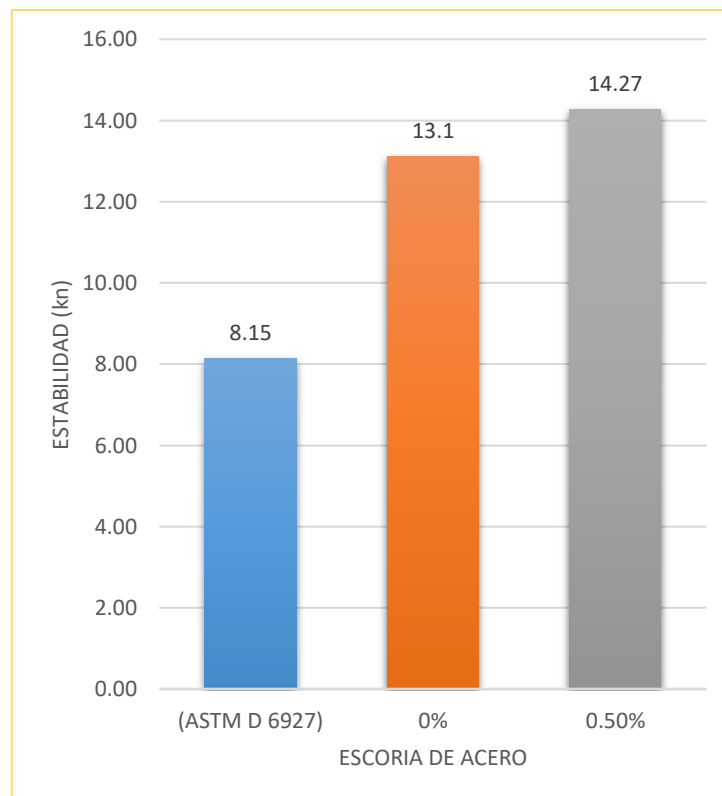


Figura 13. Estabilidad vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La figura 13, muestra que la mezcla asfáltica patrón (0% de escoria acero) tiene una estabilidad 13.1kn cumpliendo con lo requerido en la norma ASTM D 6927 que la estabilidad mínima es de 8.15kn. Para la mezcla modificada con el 0.50% de escoria de acero tuvo una estabilidad de 14.27 kn siendo superior a la muestra patrón. Este indicador implica que la mezcla modificada tiende a tener una mejor capacidad a carga.

Flujo

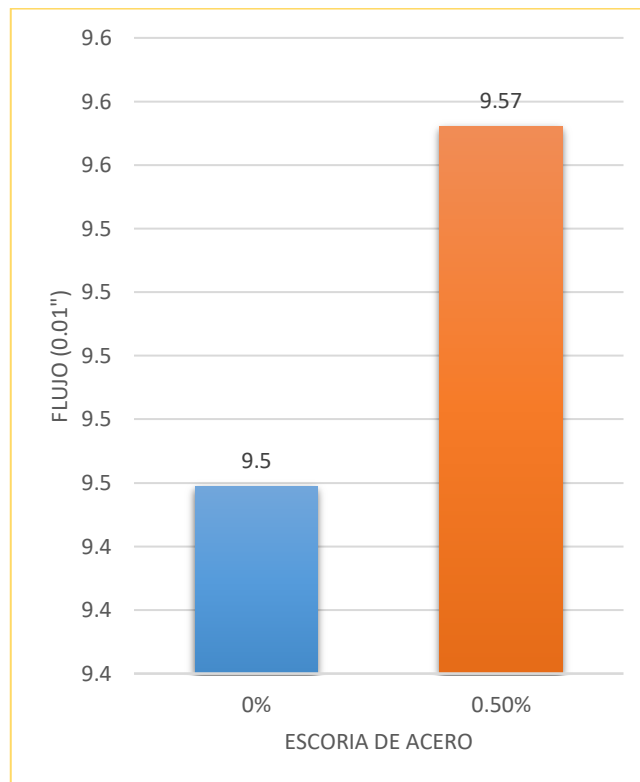


Figura 14. Flujo vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La norma MTC EG 2013 precisa que la mezcla asfáltica debe tener un flujo entre un rango de 8 – 14 (0.01”), en el cual se puede observar en la figura 14, que la muestra patrón tiene un flujo 9.5 y que la mezcla asfáltica que incorpora 0.50% de escoria de acero es ligeramente más deformable teniendo 9.57 de flujo, ambas mezclas muestras cumplen con la norma.

Rigidez

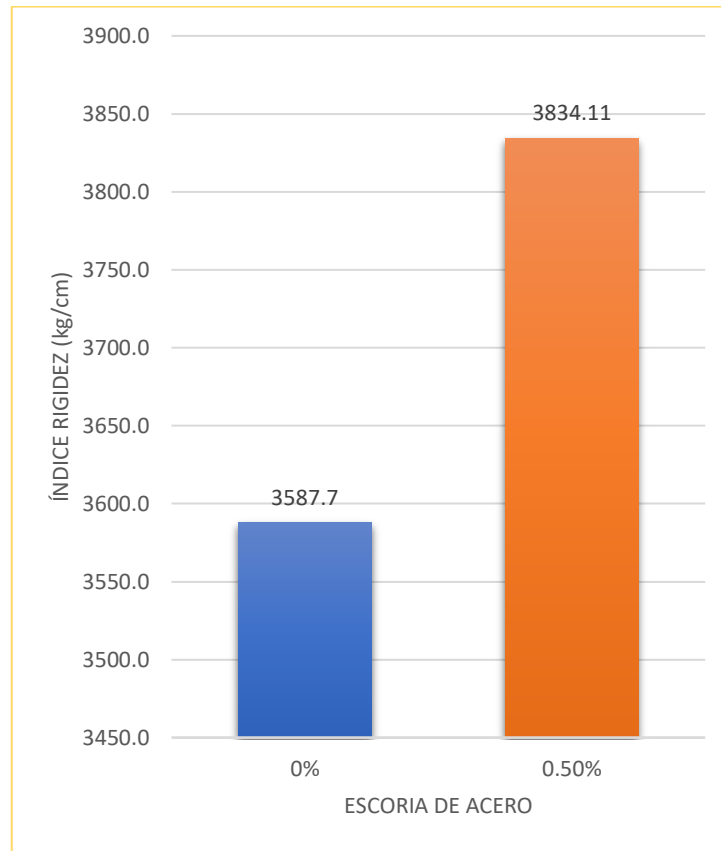


Figura 15. Índice de rigidez vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La norma MTC EG 2013 precisa que el índice de rigidez de la mezcla asfáltica se debe de encontrar entre el rango de 1700 – 4000 (kg/cm), en el cual se puede observar en la figura 15, que la muestra patrón tiene un índice de rigidez de 3587.65 kg/cm, y en la mezcla modificada con 0.50% de escoria de acero cuenta con una rigidez de 3834.11 kg/cm, ambas mezclas muestras cumplen con la norma.

- **Dimensión – Deformación con FBCA**

Estabilidad

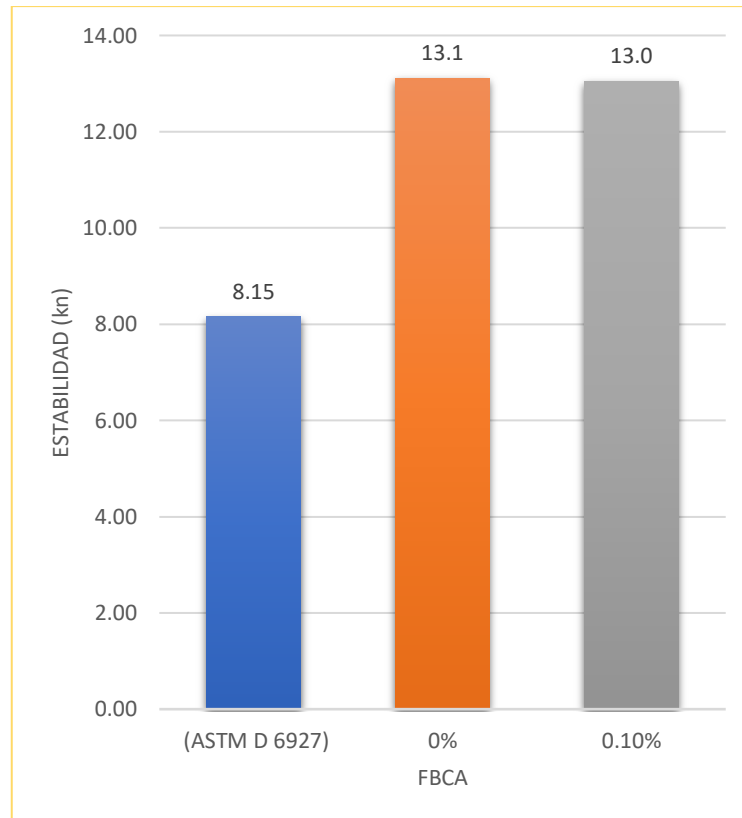


Figura 16. Estabilidad vs FBCA

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la figura 16, se muestra que la mezcla asfáltica patrón (0% de escoria acero) tiene una estabilidad 13.1kn cumpliendo con lo precisado en la norma ASTM D 6927 que la estabilidad mínima debe ser 8.15kn. Para la mezcla modificada con el 0.10% de FBCA tuvo una estabilidad de 13.00 kN.

Flujo

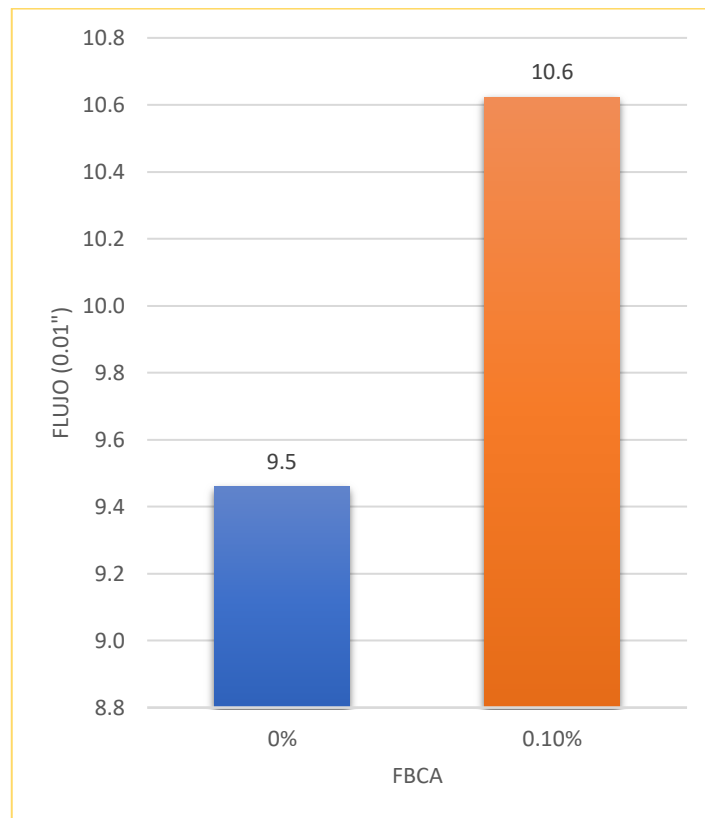


Figura 17. Flujo vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La norma MTC EG 2013 precisa que la mezcla asfáltica debe tener un flujo de 8 – 14 (0.01”), en el cual se puede observar en la figura 17, que la muestra patrón tiene un flujo 9.5 y que mezcla asfáltica modificada con 0.10% de FBCA es ligeramente más deformable teniendo 10.6 de flujo, ambas mezclas muestras cumplen con la norma.

Rigidez

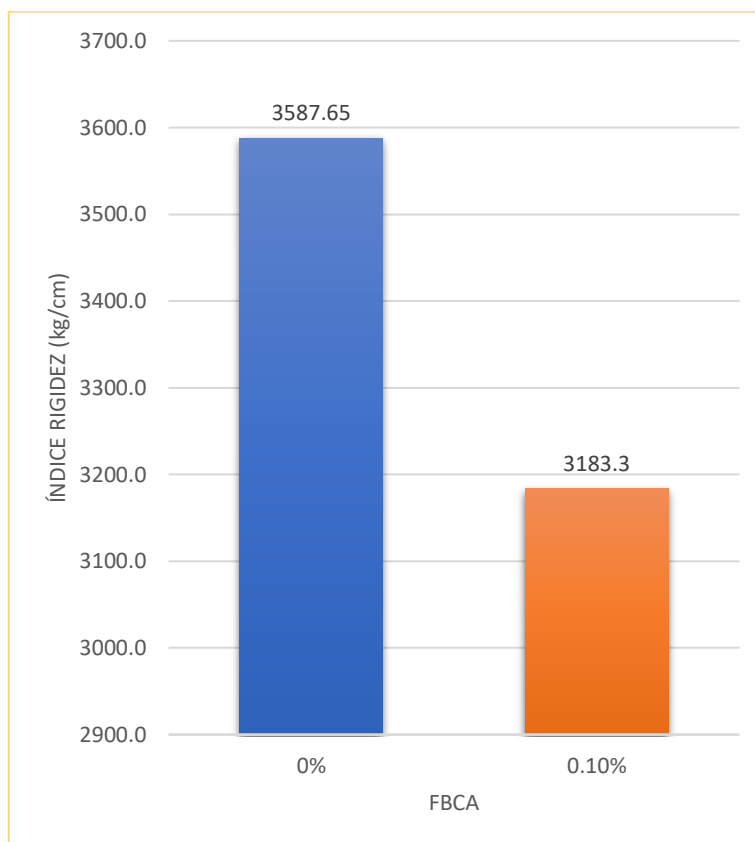


Figura 18. Índice de rigidez vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La norma MTC EG 2013 precisa que la mezcla asfáltica debe tener índice de rigidez (kg/cm) de 1700 – 4000, en el cual se puede observar en la figura 18, que la muestra patrón tiene un índice de rigidez de 3587.65 kg/cm, y en la mezcla modificada con 0.10% de FBCA cuenta con una rigidez de 3183.3 kg/cm, ambas mezclas muestras cumplen con la norma.

Contrastación de hipótesis

En este punto de la investigación realizaremos un análisis estadístico de los resultados que se consiguieron con las muestras permitiendo dar una confiabilidad para comprobar si las hipótesis son válidas o nulas.

Hipótesis:

La incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Ho= Hipótesis nula

Ha= Hipótesis alternativa

Indicador Estabilidad/flujo (kg/cm) de la dimensión de deformación – FBCA y escoria de acero.

Ho= La incorporación de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar no influye en la estabilidad/flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

H1= La incorporación de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la estabilidad/flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Regla de rechazo

Si se tiene la significancia (sig) < 0.05 se rechaza la H0.

Si se tiene la significancia (sig) > 0.05 no se rechaza la H0.

Tabla 32. Prueba de T de Student- indicador estabilidad/flujo (kg/cm)

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Estabilidad/flujo (kg/cm) -Escoria de acero	89.501	5	.000	3480.35333	3380.3930	3580.3157
Estabilidad/flujo (kg/cm) - FBCA	13.641	5	.000	2775.81500	2252.7409	3298.8891

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Decisión:

En la tabla 32, Se rechaza la hipótesis nula y por ende podemos decir que la adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la estabilidad/flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Indicador Estabilidad de la dimensión de deformación – FBCA y escoria de acero.

Ho= La adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar no influye en la estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

H1= La adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Regla de rechazo

Si se tiene la significancia (sig) < 0.05 se rechaza la H0.

Si se tiene la significancia (sig) > 0.05 no se rechaza la H0.

Tabla 33. Prueba de T de Student- indicador estabilidad (kg)

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Estabilidad- Escoria de acero	104.227	5	.000	12.84833	12.5315	13.1652
Estabilidad- FBCA	163.022	5	.000	12.91667	12.7130	13.1203

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Decisión:

En la tabla 33, se rechaza la hipótesis nula y por ende podemos decir que la adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Indicador Flujo de la dimensión de deformación – FBCA y escoria de acero.

Ho= La adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar no influye en el flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

H1= La adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en el flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Tabla 34. Prueba de T de Student- indicador flujo (cm)

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Flujo- Escoria de acero	618.459	5	.000	9.53667	9.4970	9.5763
Flujo- FBCA	16.000	5	.000	12.41667	10.4217	14.4116

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Decisión:

En la tabla 34, Se rechaza la hipótesis nula y por ende podemos decir que la adición de escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar influye en el flujo de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Hipótesis:

La dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Indicador resistencia a la tracción indirecta

Resistencia a la tracción indirecta -FBCA

Ho= La dosificación óptima de fibra de bagazo de caña de azúcar no influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

H1= La dosificación óptima de fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Tabla 35. Prueba de T de Student- indicador resistencia a la tracción indirecta -FBCA

	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
FBCA - Resistencia a la tracción indirecta (%)	180.535	5	.000	82.14000	80.9704	83.3096

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

En la tabla 35, Se rechaza la hipótesis nula y por ende podemos decir que la dosificación óptima de fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Resistencia a la tracción indirecta -Escoria de acero

Ho= La dosificación óptima de escoria de acero no influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

H1= La dosificación óptima de escoria de acero influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Tabla 36. Prueba de T de Student- indicador resistencia a la tracción indirecta -Escoria de acero.

	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Escoria de acero - Resistencia a la tracción indirecta (%)	110.116	5	.000	84.16500	82.2002	86.1298

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

En la tabla 36, se demuestra que la resistencia a la tracción indirecta para las mezclas asfálticas modificadas con escoria de acero, existe una significancia de 0,000 de esta manera que a un nivel de significancia de 0.05 (5% margen de error), se rechaza la hipótesis nula y por ende podemos decir que la dosificación óptima de escoria de acero influye en la resistencia a la tracción indirecta de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

V. DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta las discusiones con los resultados de diversas investigaciones de otros autores internacionales o nacionales, los cuales son analizados e interpretados para encontrar similitudes o contrastes en relación con el desarrollo actual en el proyecto de investigación.

Objetivo 1.

Determinar la influencia de la incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Mera (2016), según el autor, concluye que la estabilidad obtenida en las pruebas a las briquetas modificadas con 0.25%,0.25%,0.50% y 1.00% de bagazo de caña, son mayores a los obtenidos por las briquetas convencionales, siendo la dosificación óptima de 0.50% que arrojo una estabilidad de 1356.47kg y la diferencia fue 205.03kg superior al valor convencional que fue de 1084.17kg.

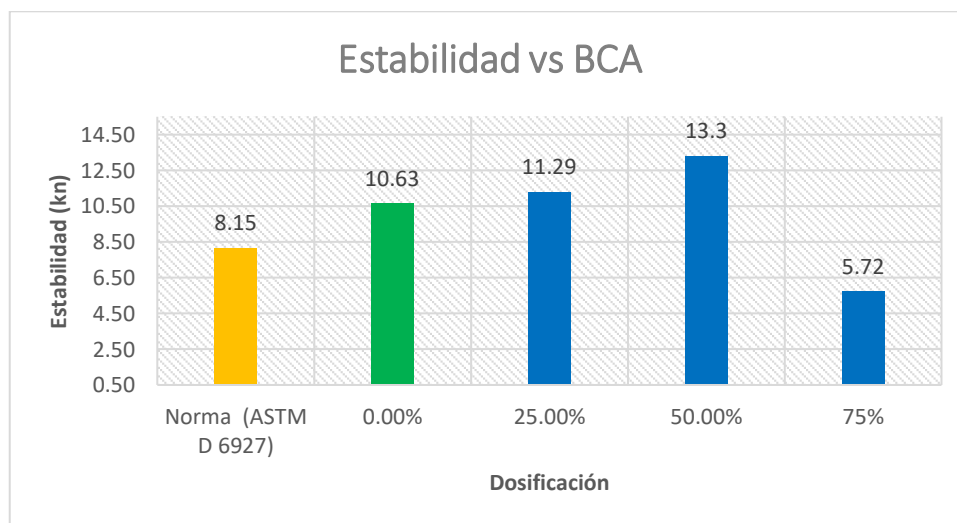


Figura 19. Estabilidad vs dosificación BCA

Fuente: Mera (2016)

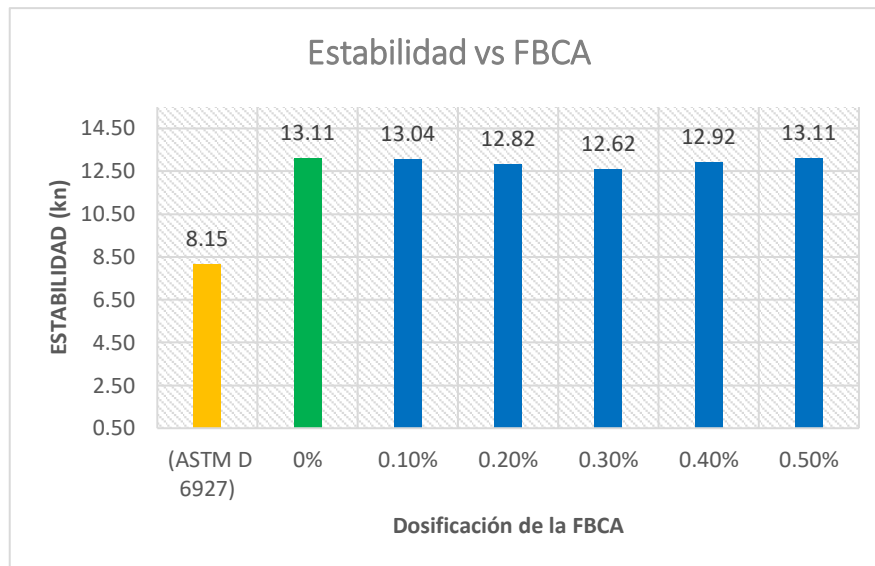


Figura 20. Estabilidad vs dosificación FBCA

Fuente: *Elaboración propia*

Discusión:

Según los resultados obtenidos del autor Mera (2016) presentan similitud en la estabilidad sin embargo existe diferencia en las dosificaciones óptimas, debido a que la estabilidad mayor fue 13.30 kn con un porcentaje óptimo 0.50% BCA, en cambio la presente investigación su porcentaje óptimo de FBCA fue 0.10% con una estabilidad de 13.11kn.

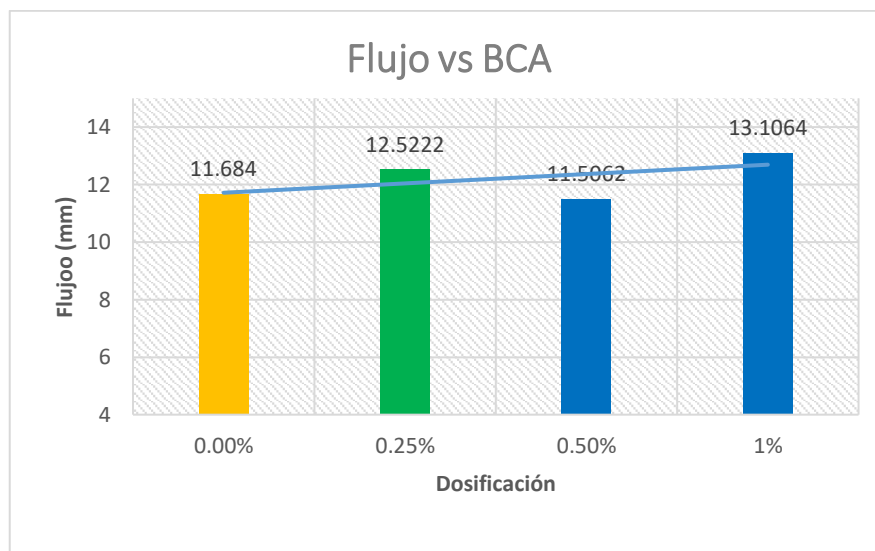


Figura 21. Flujo vs dosificación BCA

Fuente: *Mera (2016)*

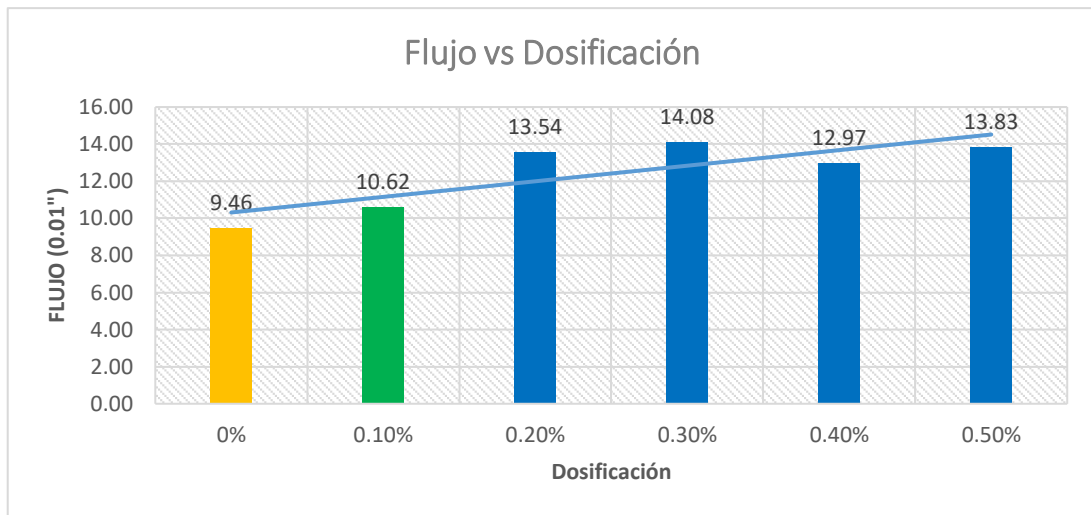


Figura 22. Flujo vs dosificación FBCA

Fuente: *Elaboración propia*

Discusión: Según los resultados obtenidos del autor Mera (2016), existe una similitud al adicionar fibra de bagazo de caña debido a que cumplen los requerimientos del manual MTC EG 2013 donde se indica que los valores de flujo necesitan estar dentro de un parametro de 8 – 14 (0.01”).

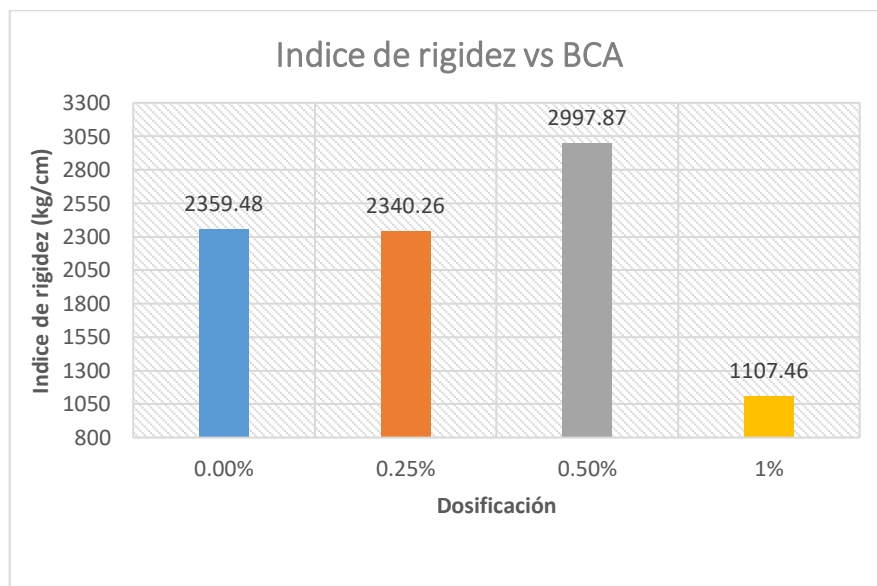


Figura 23. Indice de rigidez vs dosificación BCA

Fuente: *Mera (2016)*

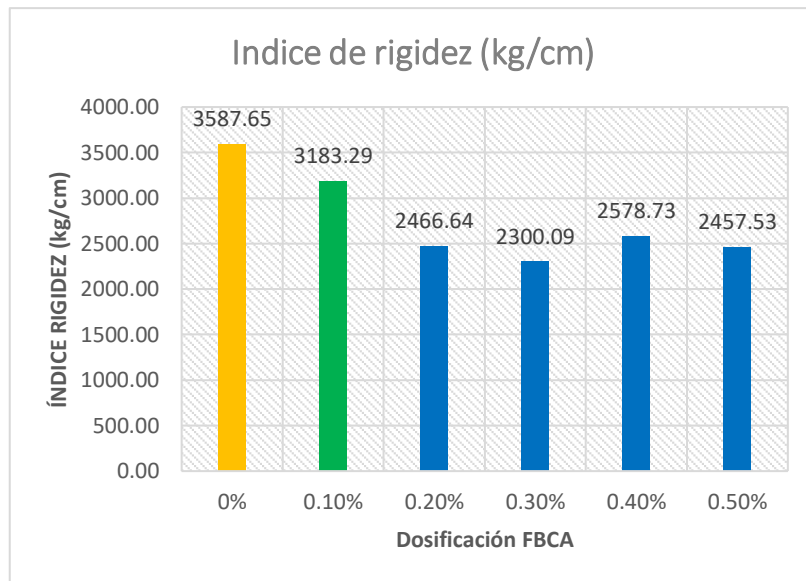


Figura 24. Índice de rigidez vs dosificación FBCA

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los resultados obtenidos del autor Mera (2016) tiene un índice de rigidez 2997.87 kg/cm siendo su valor más alto con 0.50% BCA en cambio en la presente investigación cuenta con un índice de rigidez de 3183.29 kg/cm con 0.10% FBCA, y desde el rango de 0.20% a 0.50% FBCA disminuye desfavorablemente con respecto a la muestra patrón (0% FBCA), por consiguiente, no presenta similitud en los resultados.

Quipusco y Villegas (2019), en cuanto a los ensayos se obtuvo que el valor excelente de escoria de acero es de 12.56% teniendo una resistencia a carga de 20.84 kn el efecto que produce las escorias siderúrgicas en una mezcla asfáltica es positivo mejorando la estabilidad, y cuanto al flujo se mantiene dentro de los rangos establecido por la norma, se nota una tendencia a más escoria aumenta el flujo. Los porcentajes de escoria de acero que empleo el autor en su investigación fueron de 0, 25%, 50%, 75% y 100%.

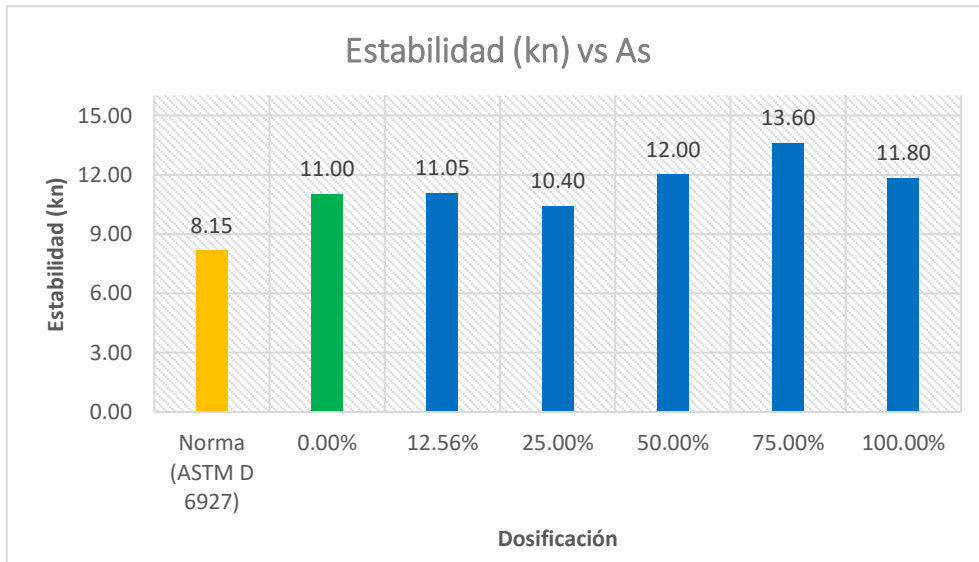


Figura 25. Estabilidad vs As

Fuente: Quipusco y Villegas (2019).

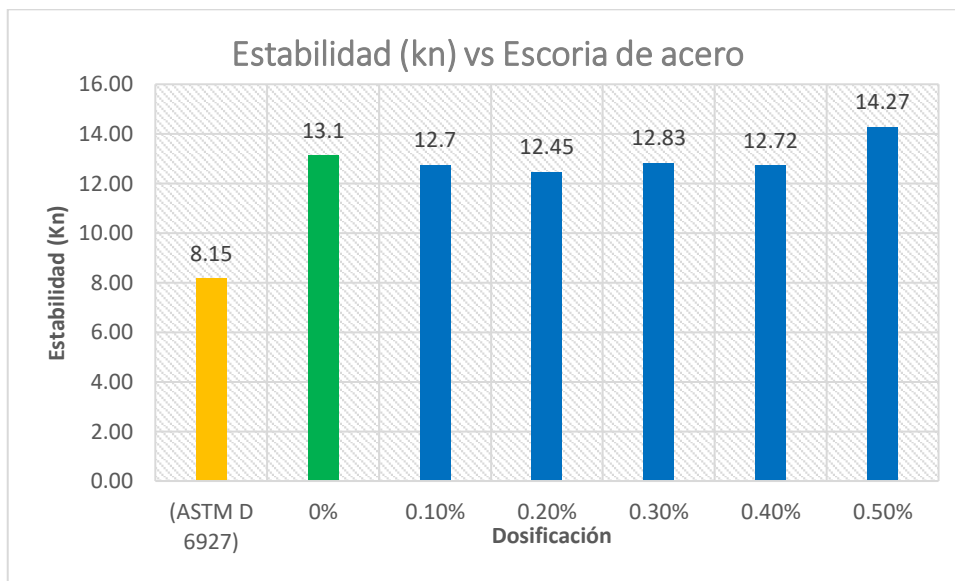


Figura 26. Estabilidad vs escoria de acero

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos de los autores Quipusco y Villegas (2019), presentan similitud en la estabilidad como se observa en la figura 115, al aumentar de escoria de acero comienza a aumentar la resistencia de estabilidad.

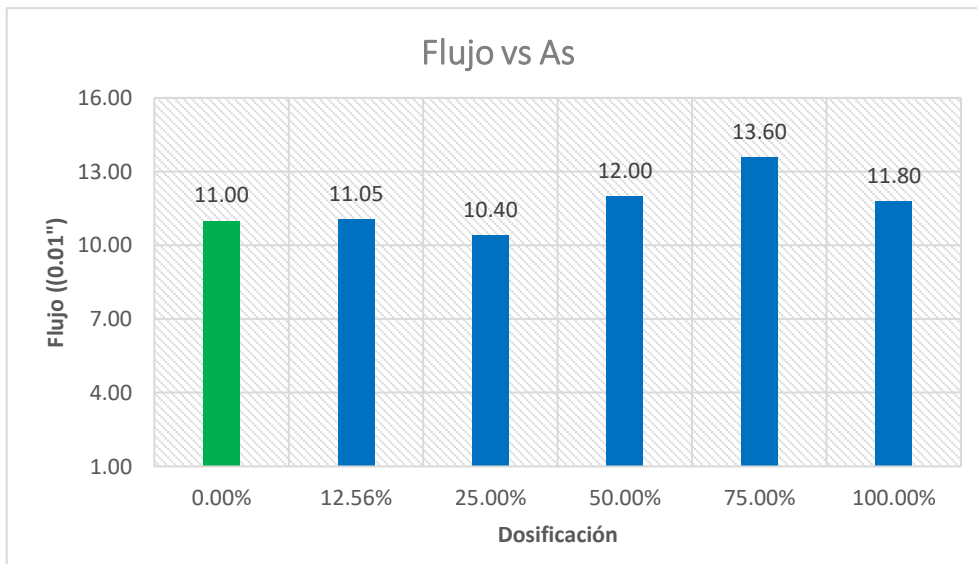


Figura 27. Flujo vs As

Fuente: Quipusco y Villegas (2016).

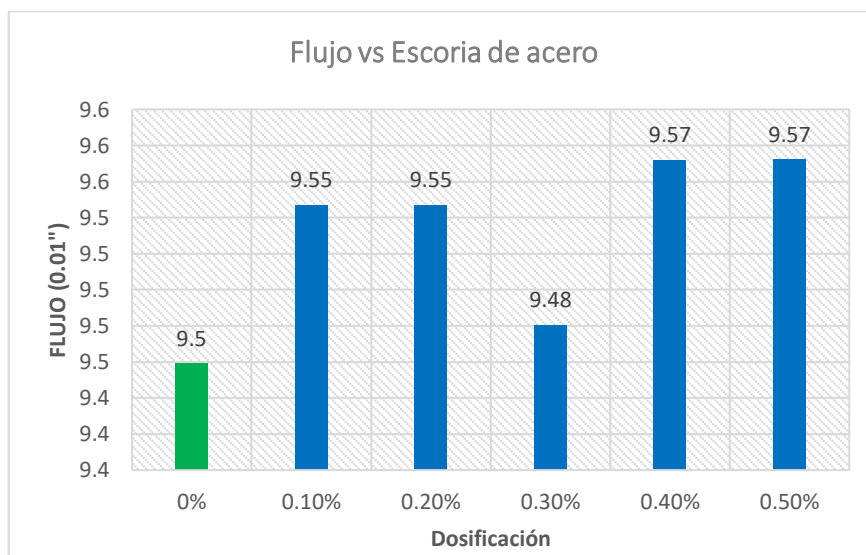


Figura 28. Flujo vs Escoria de acero

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos de los autores Quipusco y Villegas (2019), no presentan similitud en el flujo (0.01") con respecto a los resultados de los autores sus valores de flujo oscilan desde 10.40 a 13.60 (0.01").

En la figura 116 y 117, con respecto a normativa ASTM D (6927), los resultados cumplen las especificaciones técnicas de mezclas asfálticas que nombra que el flujo debe estar entre 8-14 (0.01").

Objetivo 2.

Determinar la influencia de la dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Gonzáles y Luquillas (2019), en su estudio tuvo como finalidad mejorar el rendimiento de una mezcla asfáltica adicionando fibra acrílica, los **resultados** llevaron a desarrollar la muestra convencional y muestras modificadas con fibra acrílica en (0.10%, 0.15% y 0.20%), la gradación que aplicaron fue MAC-2, un tipo de cemento asfáltico 60-70 teniendo un contenido óptimo de cemento asfáltico 5.80%, **Concluyó** que la dosificación de 0.10% es la que muestra mejor rendimiento en la mezcla asfáltica teniendo en la prueba tracción indirecta 83.2% de resistencia a la susceptibilidad al agua, un % de saturación de 81.77 y un % de vacíos de aire de 7.1.

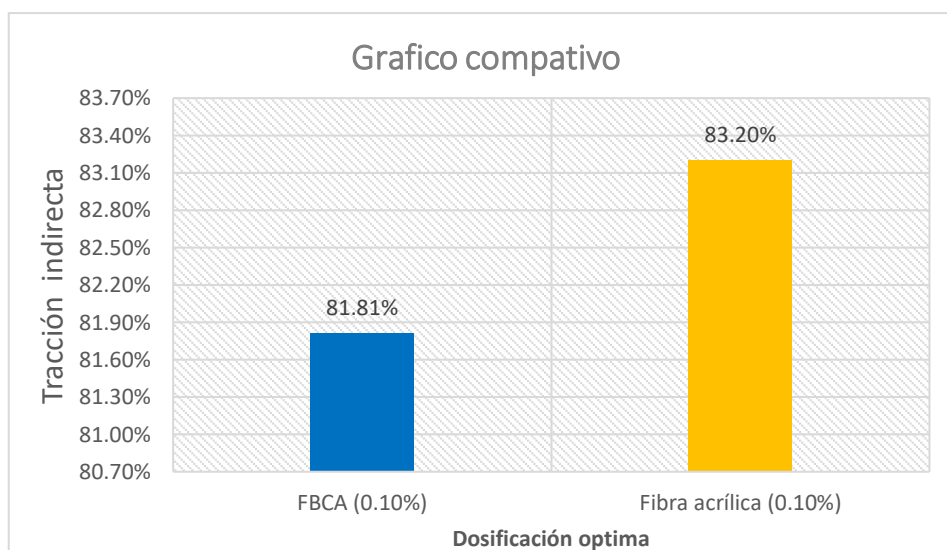


Figura 29. Resistencia a la tracción vs dosificación óptima.

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido de la resistencia a tracción con 0.10% de fibra acrílica de los autores Gonzáles y Luquillas (2019), presenta similitud con el proyecto de investigación teniendo una diferencia de resultados de 1.39%.

Con respecto a la normativa INVE - 725 – 13/ AASHTO T 283 especifica que la resistencia a la tracción como mínimo debe ser un 80%.

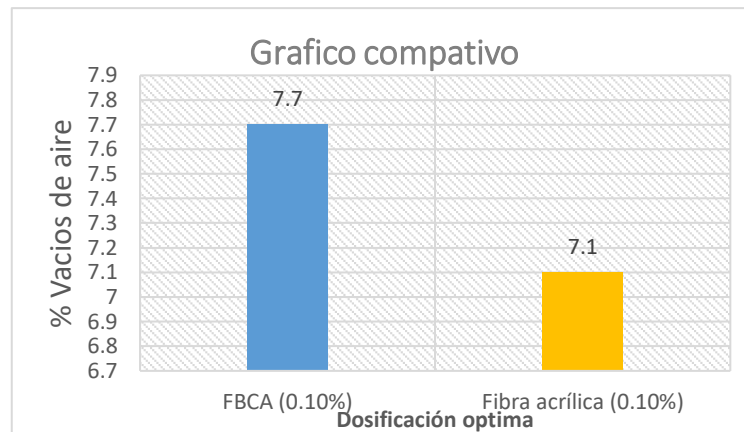


Figura 30. Vacios de aire vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido del %vacíos de aire con 0.10% de fibra acrílica de los autores Gonzáles y Luquillas (2019), presenta similitud con el proyecto de investigación teniendo una diferencia de resultados de 0.6% contenido de vacíos, mostrado que las mezclas con FBCA presentan mayor porcentaje de vacíos en su interior.

Con respecto a la normativa INVE - 725 – 13/ AASHTO T 283 especifica que los vacíos de aire deben estar dentro de los rangos de 6.5 a 7.5%.

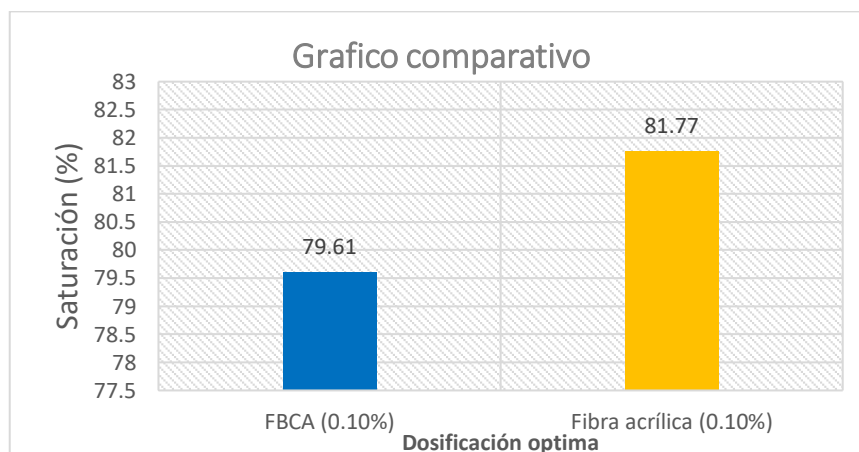


Figura 31. Saturación aire vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido de saturación con 0.10% de fibra acrílica de los autores Gonzáles y Luquillas (2019), presenta similitud con el proyecto de investigación teniendo una diferencia de resultados de 2.16%.

Con respecto a la normativa INVE - 725 – 13/ AASHTO T 283 especifica que la saturación debe estar dentro de los rangos de 70%-80%.

Pérez (2018), En sus **resultados** determino 5.53% como su porcentaje óptimo de cemento asfáltico de PEN 60/70, en el ensayo de tracción indirecta para la muestra patrón y la modificada con escoria metalurgica (15%) resulto 85% y 87% respectivamente. Con % de vacíos 6.7% para la mezcla modificada (15%) y 6.8% para la muestra patrón. **Concluyó** que la mezcla asfáltica con 15% de E.M mejora significativamente las características mecánicas.

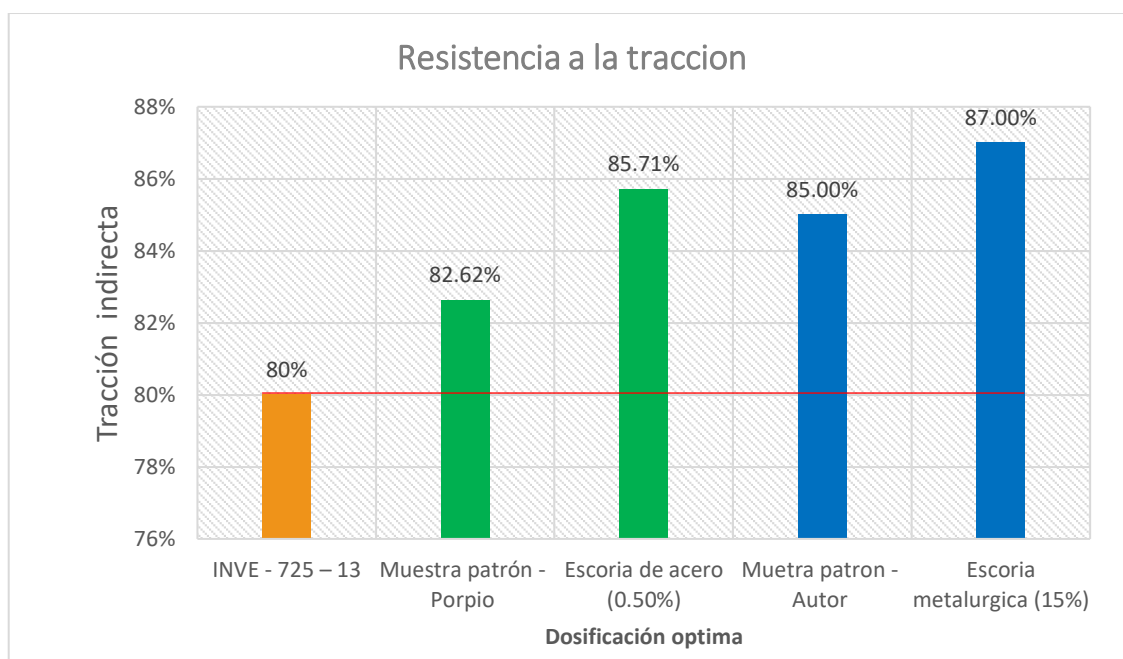


Figura 32. Resistencia a la tracción vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido de la resistencia a la tracción del autor Pérez (2018), presenta coincidencia con el proyecto de investigación debido a que ambos resultados van aumentando con la dosificación optima. Ambos resultados cumplen con la normativa.

Con respecto a la normativa INVE - 725 – 13/ AASHTO T 283 especifica que la resistencia a la tracción como mínimo debe ser un 80%.

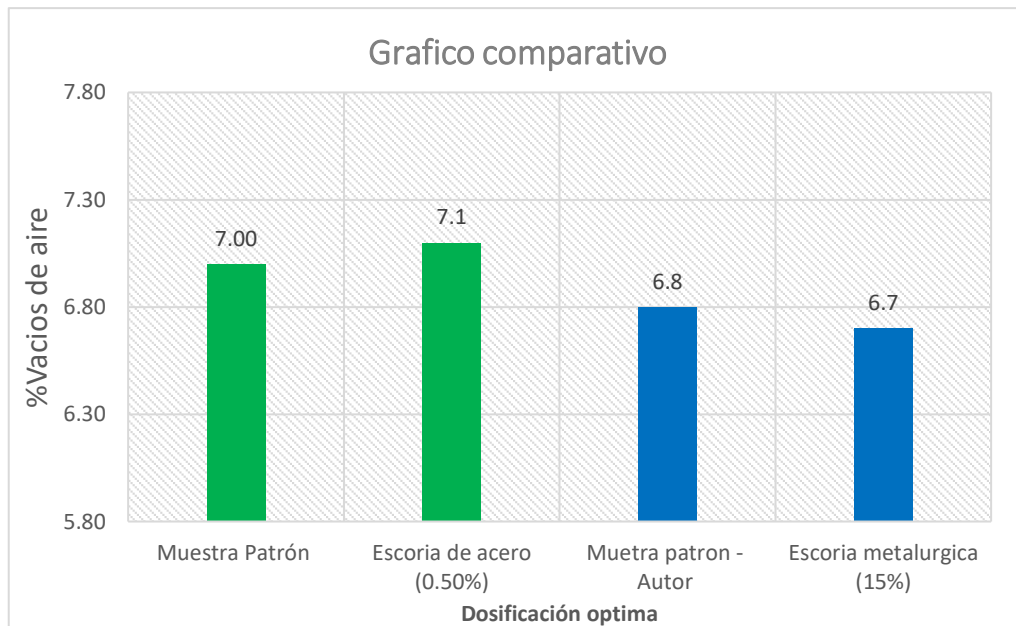


Figura 33. Vacíos de aire vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos el %vacíos de aire del autor Pérez (2018), presenta discrepancia con el proyecto de investigación, debido a que los resultados propios él %de vacíos aumenta y del autor pasa lo contrario. Ambos resultados cumplen con la normativa.

Con respecto a la normativa INVE - 725 – 13/ AASHTO T 283 especifica que los vacíos de aire deben estar dentro de los rangos de 6.5 a 7.5%.

Objetivo 3.

Determinar la influencia de la incorporación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021.

Meza (2019), el **objetivo** de su trabajo fue analizar el empleo de la fibra de cabuya, con la intención de aumentar las características de la bituminosa en candente, los **resultados** obtenidos fueron que los porcentajes de 0.3% y 0.5% de fibra de cabuya cumplen con la estabilidad y flujo con respecto al manual -EG 2013, pero la fibra de cabuya no tiende a ser mejor que una mezcla convencional y **concluyó**

que 0.5% de fibra de cabuya es el porcentaje aceptable para una mezcla asfáltica dado que se encuentra en los rangos de índice de rigidez entre 1700 a 4000 kg/cm.

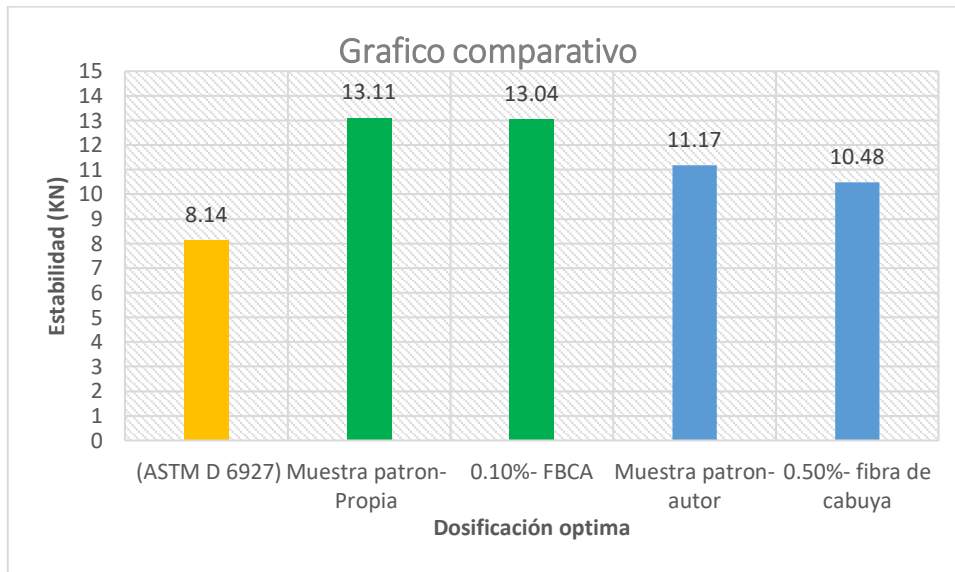


Figura 34. estabilidad vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido en la estabilidad del autor Meza (2019), presenta una coincidencia con el proyecto de investigación, debido a que los resultados propios de estabilidad tienden a bajar al incorporarse las fibras. Se puede decir que al incorporarse las fibras reduce la resistencia a carga de las mezclas asfálticas pero ambos resultados cumplen con la normativa.

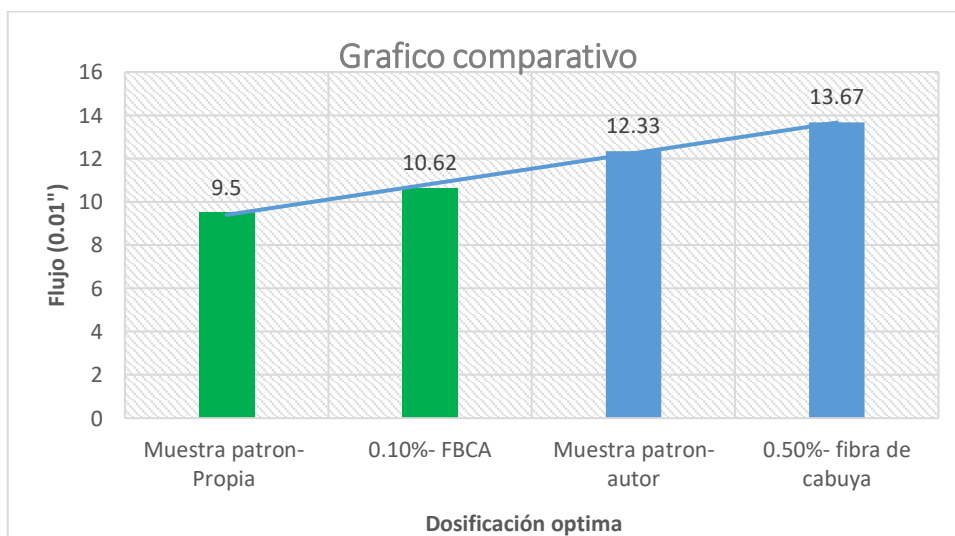


Figura 35. Flujo vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos en el flujo (0.01”) del autor Meza (2019), presenta una coincidencia con el proyecto de investigación, debido a que los resultados al incorporarse las fibras el flujo tiende a aumentar.

Ortiz (2018), tuvo como **objetivo** realizar una caracterización para mezclas asfáltica (MDC-25) agregando calamina, **resultados** que se obtuvieron con el ensayo Marshall que al 3% de adición de calamina se obtuvo una estabilidad promedio de 19.65 kn, un flujo de 3.05 mm y un valor de rigidez de 6.45 kn/mm y para una mezcla convencional se mostró que su contenido óptimo de C.A es 5.5% teniendo una estabilidad 13.27 kn, flujo 3.60 mm y una rigidez de 3.69 kn/mm, el ensayo de catabro se demostró que las briquetas modificadas tiene un desgastes 11.74% y para la mezcla patrón 2.08% y se **concluyó** que las mezclas modificadas con calamina al 3% aumenta un 78.8% la relación de estabilidad – flujo y en el ensayo de catabro se muestra una desventaja en la adherencia ligante – agregado.

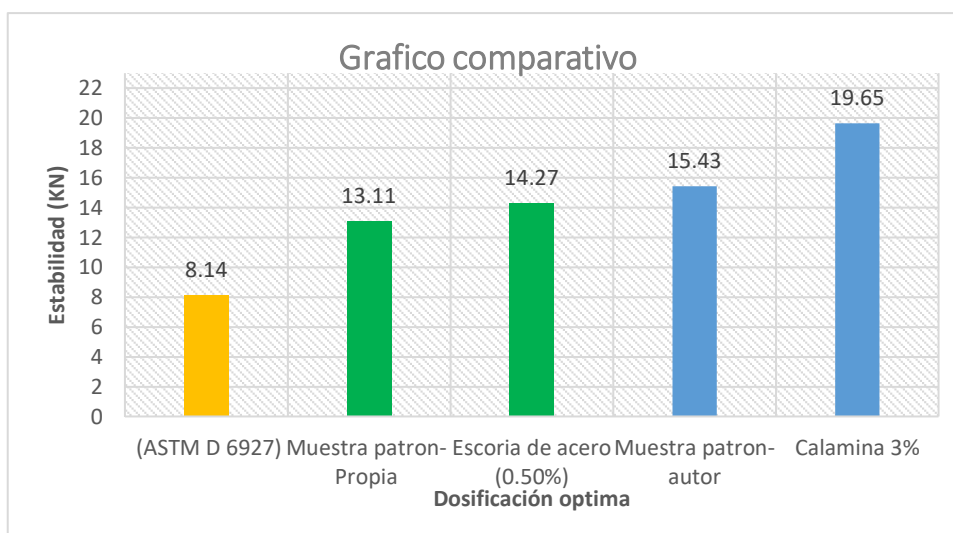


Figura 36. Estabilidad vs. dosisificación óptima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según el resultado obtenido en la estabilidad (kn) del autor Ortiz (2018), presenta una coincidencia con el proyecto de investigación, debido a que los resultados al incorporar los productos modificantes aumentan la resistencia a carga siendo un rango de diseño significativo para aumentar la vida útil de la mezcla.

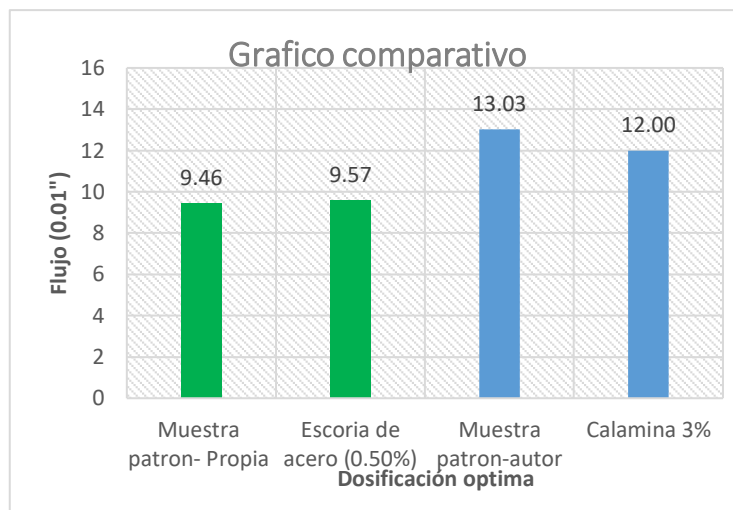


Figura 37. flujo vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos en el flujo (0.01") del autor Ortiz (2018), presenta una discrepancia con el proyecto de investigación, debido a que las muestras modificadas con escoria de acero aumentan el flujo en un 0.11 y las muestras modificadas con calamina reduce el flujo en un 1.03 (0.01").

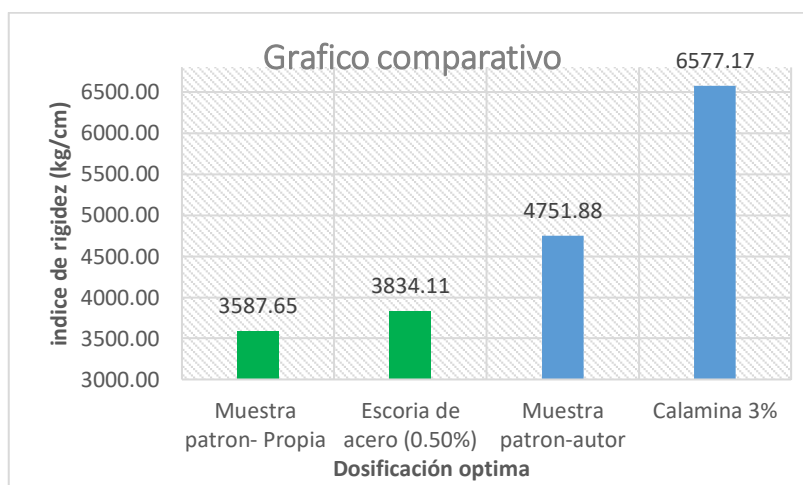


Figura 38. Índice de rigidez (kg/cm) vs dosificación optima

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Según los datos conseguidos en el índice de rigidez del autor Ortiz (2018), presenta una coincidencia con el proyecto de investigación, debido a que los resultados tienen la misma tendencia al modificarse con los productos de escoria de acero y calamina.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó los efectos de la escoria de acero y la fibra de bagazo de caña de azúcar en sus características de deformación de la mezcla asfálticas en caliente, teniendo dosificaciones de 0%, 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50% para ambos productos, teniendo como resultado estabilidades(kn) de 13.1, 12.7, 12.45, 12.83, 12.72 y 14.27, flujos (0.01") de 9.50, 9.55, 9.55, 9.48, 9.57 y 9.57, índices de rigidez (kg/cm) de 3587.65, 3370.17, 3370.17, 3525.52, 3463.19 y 3834.11 respectivamente de la escoria de acero. Para la FBCA se obtuvieron estabilidades(kn) de 13.10, 13.00, 12.80, 12.60, 12.90 y 13.10, flujos (0.01") de 9.5, 10.6, 13.5, 14.10, 13.00 y 13.80 y índices de rigidez (kg/cm) de 3587.65, 3183.29, 2466.64, 2300.09, 2578.73 y 2457.53 respectivamente. En cual se dedujo que las mezclas asfálticas con escoria de acero hubo un aumento favorable en su estabilidad, flujo y índice de rigidez, en cambio para el caso con FBCA disminuyo desfavorablemente sus propiedades estabilidad, flujo y índice de rigidez sin embargo se mantuvo dentro de las especificaciones normativa MTC EG 2013, sección 423-06.
2. Se obtuvo como resultados 81.81% y 85.71% a la tracción indirecta, vacíos de aire (%) de 7.7 y 7.1, una saturación (%) de 79.61 y 78.36 para las mezclas modificadas con FBCA y escoria de acero respectivamente. De esta manera se demostró que las mezclas asfálticas con escoria de acero tienen una mayor resistencia al daño inducido por humedad siendo superior a la muestra patrón y a la modificada con FBCA, los valores cumplieron con la norma MTC EG 2013, sección 423-06, en cual requiere como mínimo un 80% de resistencia a la tracción indirecta, % de vacíos de 6.5 - 7.5 y una saturación (%) de 70 – 80.
3. Según los resultados se determinó como porcentaje optimo 0.50% para las mezclas asfálticas con escoria de acero teniendo una mejora en la estabilidad de 8.93%, en el índice de rigidez un 6.87% y en el flujo hubo una variación significativa y para el caso de las mezclas asfálticas con FBCA se tuvo una dosificación optima de 0.10% en el cual no presento una mejora en las propiedades mecánicas pero sus resultados cumplieron con la Norma MTC EG 2013 - 423-06.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear la escoria de acero como remplazo de agregados para diseñar mezclas asfálticas.
- Se recomienda no continuar realizar diseños de mezclas asfálticas superiores al 0.50%, por motivos que en la investigación no presenta mayores mejoras en las propiedades mecánicas.
- Se recomienda evaluar mezclas asfálticas con materiales derivados a las fibras orgánicas, con fin de comparar los resultados obtenidos.
- Se recomienda a las entidades públicas y privadas empleen tramos de prueba piloto para determinar el comportamiento que estos tengan ante la transitabilidad vehicular.
- En futuras investigaciones se recomienda utilizar porcentajes mayores de 0.50% de escoria de acero dadas sus cualidades obteniendo resultados beneficiosos.

REFERENCIAS

ABANTO, T. *Permeabilidad de un concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando diferentes porcentajes de aditivos plastificantes*, Cajamarca, 2016. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10351/Abanto%20Cabellos%20Tatiana%20Enet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AGROINDUSTRIA y competitividad por Jorge Arias, [en línea]. Colombia: Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, 2006 [Fecha de consulta: 2 de junio del 2021]
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=AygOAQAIAAJ&pg>

ARIAS Fidas. *Introducción a la Metodología Científica*. 6.a ed. Episteme: El Proyecto de Investigación, 2006. 24, 31 y 58pp.
ISBN: 980-07-8529-9.

ARIAS, Ángela; ARREGOCÉS, Silvia; ORTEGON, Lizeth y SANTAMARIA, Ginna. *Mezclas Asfálticas con Caucho*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia [en línea]. Noviembre 2016 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2021].
Disponible en: <https://sites.google.com/site/pavimentosylaboratorios4/home/2-articulos-cientificos>

BAQUERO, Camilo; GARCIA, Hugo y TOSCANO, Adriana. *Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera* [en línea]. Colombia: Editorial para el sector agropecuario, 2007 [Fecha de consulta: 2 de junio del 2021]
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=HavGX8wguv4C&pg>
ISBN: 978-958-8311-17-3

BABU, C. *Sugarcane*. New Delhi: Allied Publishers Limited 1990 [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021]
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Pnlz1KENSkIC&printsec>
ISBN: 81-7023-260-0

BEJARANO, Jeisson y CAICEDO, Carlos. *Análisis del comportamiento físico-mecánico de la mezcla asfáltica tipo mdc.19 con fibra natural de caña de azúcar.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia 2017.

BOEJLER, John and KHAN, Akhtar. *Anisotropy and Localization of Plastic Deformation.* England: ELSEVIER APPLIED SCIENCE 1990 [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Hj_rCAAQBAJ&pg ISBN: 1-85166-688-5

BOSCO, Alexandre. *Sugarcane Technology and Research* [on line]. United Kingdom: Book son Demand, 2018 [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=gWiQDwAAQBAJ&pg> ISBN: 978-1-78923-151-9

CHÁVEZ, G.A." *Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016".* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

CHUMAN, Jorge. *Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes 2017.

Dynamic Shear Properties of Recycled Waste Steel Slag Used as a Geo-Backfill Material por Liyan Wang [et al]. Hindawi [en línea] 3 de junio de 2021. Vol. 2019. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en : <https://www.hindawi.com/journals/sv/2019/6410362/> ISSN: 6410362

CONCHA, J.; GONZALES, I.; NORABUENA, J. y RIFFO, M. Evaluación de la resistencia de mezclas asfálticas reforzadas con fibras metálicas. Universidad de Santiago de Chile [en línea]. Noviembre 2017 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2021].

Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/321316177>

CONTRERAS, F. *Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón.* 2017 Disponible en:

https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/16075/TD_CONTRERAS_DE_VILLAR_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORCUERA, A. y VELA, R. *Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Del Norte. 2018, 203 pp.

CRESPO, Villalaz. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones.* [en línea] 5ta ed. Monterrey: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 2004 [Fecha de Consulta: 30 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Db2SQbBHVPQC>

ISBN: 968-18-6489-1

DEL CASTILLO, Hermilo y RICO, Alfonso. *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras. Ferrocarriles y Aeropistas.* [en línea] Vol. 1. México: LIMUSA Noriega Editores, 2005 [Fecha de Consulta: 30 de mayo del 2021].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=rU_pA257zUEC

ISBN:968-18-0054-0

FIGUEROA, I. y MAMANI, C. *Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019, 226pp.

Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625099/Mamani_CQ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FORIGUA, José y PEDRAZA, Elkin. *Diseño de mezclas asfálticas modificadas mediante la adición de desperdicios plásticos.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia 2015.

GÓMEL., GARCÍA, G., ACEVEDO J., (2015), *Estudio de la hidratación de pastas de cemento portland reemplazadas con escoria granulada de alto horno, ceniza volante y metacaolín: efecto del empleo de dos aditivos superplastificantes.* Revista: Alconpat, (Vol. 5, N°3). Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v5n3/2007-6835-ralconpat-5-03-00203.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación.* 6° edición. México: McGraw Hill, 2014. 4 pág.
ISBN:978-1-4562- 2396-0.

HELLWIG, Sandra and KARRI, Abdullah. *Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt.* Thesis (Title of Civil Engineering). Sweden: Chalmers University of Technology 2015.

HERNANDEZ, Marianelly y RODAS, Royder. *Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

HERNANDEZ, Juan y ROSERO, Darwin. *Rehabilitación de Pavimentos con mezclas asfálticas convencionales y modificadas con polímeros en la malla vial del municipio de Itagüí.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Medellín 2015.

JADIDIREDINDI, Kazem. *Evaluation of the Properties of Rubberzied Asphalt Binders and Mixtures*. Thesis (Title of Civil Engineering). United States: University of Nevada 2017.

LATA, Shashi and KUMAR, Pankaj. *Research Advancements in Pharmaceutical, Nutritional, and Industrial Enzymology*. United State: IGI Global 2018 [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021]

Disponibile en: <https://books.google.com.pe/books?id=6VJVDwAAQBAJ&pg>

ISBN: 978152252376

LÓPEZ, M. y PINEDO, M., (2015) *Mejoramiento de la característica físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escorio de horno eléctrico en su proceso de fabricación – Nuevo Chimbote*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa. 2015, 183 pp.

LOVERA, D., ARIAS, V. y CORONADO, R., (2004), *La valoración de las escorias metalúrgicas como Recursos industriales*. Revista: Revista del instituto de investigación FIGMM, (Vol 7, N°13). Disponible en:

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/Vol7_N13/Pdf/a04.pdf

LLANO, José. *Efecto de los agregados en el envejecimiento de la mezcla asfáltica*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana 2017

LOPEZ, Tristán. *Metodología de la Investigación Educativa* [en línea] México: Ediciones Díaz de Santos. [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021]

Disponibile

en:

https://books.google.com.pe/books?id=nOQ_CwAAQBAJ&pg=PA162&dq

ISBN: 978-84-9052-023-9

MAZUMDER, Mithil. *Performance Properties of Polymer Modified Asphalt (PMA) Binders Containing Wax Additives*. Thesis (Title of Civil Engineering). United States: Texas State University 2016.

MEININGER, Richard. *Effects of Aggregates and Mineral Fillers on Asphalt Mixture Performance*. Philadelphia: ASTM Publication 1992 [Fecha de consulta: 03 de junio del 2021] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=B0iJ7GymNsC&pg>

ISBN:0-8031-1468-0

MENÉNDEZ, José. *Ingeniería de Pavimentos: Materiales, diseño y construcción*. 3.a ed. Lima: Instituto de Construcción y Gerencia, 2012. 344 pp.

MINAYA, Silene y ORDOÑEZ, Abel. *Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos*. 2da. Ed. Lima: Instituto de la Construcción y Geotecnia, 2006. 487pp

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (Perú). *Reglamento Nacional de Edificación*. RNE 2006-05195: Biblioteca Nacional del Perú, 2014, 382 pp.

MORILLAS, A. y PLASENCIA, D. *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco "Concreto rápido" $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y su costo comparativo*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada Antenor Orrego. 2017, 199pp.

NORMA ASTM C31. *Preparar y curar probetas de concreto*.: Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/05/29/preparar-y-curar-probetas-de-concreto-norma-astm-c31/>

PÉREZ, Y., (2015). *Estudio de durabilidad del hormigón con áridos siderúrgicos de horno de arco eléctrico*. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/318160/TMAGO1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pozzolanic benefit of fly ash and steel slag blends in the development of uniaxial compressive strength of lime stabilized soil por Jijo James [et al]. Revista facultad de ingeniería [en línea]. Diciembre 2018. Vol. 27. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en : <http://doi.org/10.19053/01211129.v27.n49.2018.8544>
ISSN Impreso 0121-1129, ISSN Online 2357-5328.

RAMÍREZ, M. y TRÁPAGA. L., (2001). *Simulación de un horno eléctrico de arco CC para aceración: Estudio de la región del arco y del baño metálico.* Revista: *Revista Metalúrgica*, (Vol. 37, N°3). Disponible en:
[http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/510/517.](http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/510/517)

RODRIGUEZ, Jorge. *Análisis de desempeño de mezclas asfálticas tibias.* Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE [en línea] mayo 2015 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2021].
Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/8431>

SALAS, Elmer y PINEDO, Adrián. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de sub rasante para pavimentos flexibles en el Asentamiento Humano los Conquistadores Nuevo Chimbote-2018.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ancash: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

SEUNGPYO, Hong. *International Conference on Mechanics and Materials Engineering.* United State: DEStech Publications 2014 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019] Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=QWniAwAAQBAJ&pg>
ISBN: 978-1-60595-177-5

SIDERPERU .Disponible en:
<https://www.sider.com.pe/contenidos/detalle/89/coproductos-y-residuos>

TINOCO, Giovanni. *Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

VALDERRAMA, José. *Información Tecnológica* [en línea]. 4ta ed. Chile: Editorial del Norte, 2003 [Fecha de consulta: 02 de junio del 2021]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6mf1ycxrMOwC&pg>

ISBN: 0716-8756

ZELADA, R. *Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción.* Tesis (Maestro en ciencias). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 2016, 46 pp.

Disponible de:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7813/Tesis%20Maestr%C3%A1%20-%20Rolando%20E.%20Zelada%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE N°1	La escoria de acero, es el residuo que se obtiene de un proceso siderúrgico en la cual su temperatura de trabajo se encuentra en el rango 1600 a 1700 °C, y está constituido por óxidos de hierro, silicatos (Malías, J. 2015).	Para la aplicación de estos porcentajes de escoria de acero se aplica por adición en las mezclas asfálticas	Dosificación	0.10%	Razón	MÉTODO: Científico
Escoria de acero				0.20%		TIPO: Aplicado
				0.30%		
				0.40%		
VARIABLE INDEPENDIENTE N°2				Las fábricas azucareras usan la caña de azúcar para extraer el jugo de caña, posterior a este proceso se obtiene un residuo o también llamado bagazo de caña que cuenta con un aproximado del 25% al 40% del peso total del material empleado (Pernalette et al.)		Para la aplicación de estos porcentajes de fibras de bagazo de caña de azúcar se aplica por adición en las mezclas asfálticas
Fibra de bagazo de caña de azúcar						
VARIABLE DEPENDIENTE	Los componentes que conforman el aglomerante asfáltico es el agregado pétreo, filler y el cemento asfáltico. El proceso de fabricación consiste en calentar todos los componentes a una temperatura de 140 a 160 °C. Para tener un buen desempeño estas mezclas deben cumplir con los porcentajes de vacíos y requerimientos del agregado (Minaya y Ordoñez, 2001)	Los ensayos Marshall se realizarán para comprobar la estabilidad, deformación y densidad de la mezcla asfáltica que se propone	Deformación	Flujo (mm)	Razón	DISEÑO: Cuasi-experimental
Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente				Estabilidad (kg)		
				Índice de rigidez (kg/cm)		
			Resistencia a la humedad	Saturación (%)		
				Vacíos de aire (%)		
Resistencia a la tracción indirecta (%)	MUESTRA: Grupo de briquetas (convencional, modificadas)					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2. Matriz de consistencia

OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Determinar la Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021	La incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye positivamente en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021	INDEPENDIENTE	Escoria de acero	Dosificación	0.10%	Balanza
					0.20%	
					0.30%	
					0.40%	
					0.50%	
Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	DEPENDIENTE	Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica	Deformación	Flujo (mm)	Prensa Marshall
Determinar la influencia de la incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021	La incorporación de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la deformación de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021				Estabilidad (kg)	
Determinar la influencia de la dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021	La dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la humedad de una mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021				Índice de rigidez (kg/cm)	
Determinar la influencia de la incorporación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021	La dosificación óptima de escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar influye en la deformación de la mezcla asfáltica en caliente, Chiclayo 2021			Resistencia a la humedad	Saturación (%)	Prensa
					Vacíos de aire (%)	
					Resistencia a la tracción indirecta (%)	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3. Resultados de ensayos



Protegiadón Bolognesi Km. 3.5

Pimentel - Lambayeque

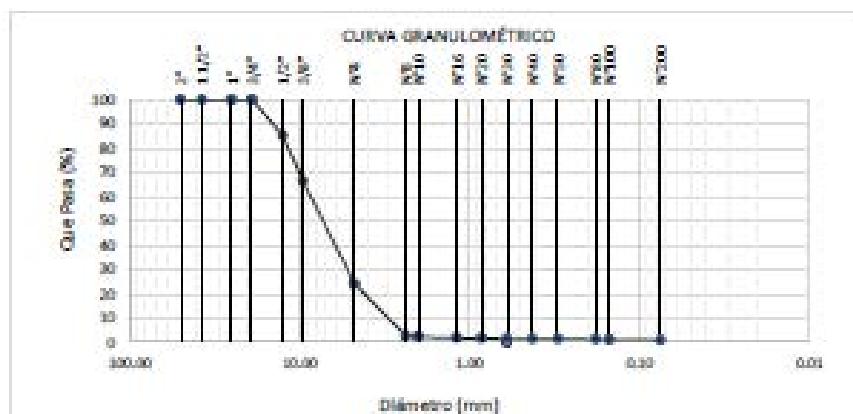
R.U.C. 20420781334

Email: servicios@lemswycarl.com

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 401.012

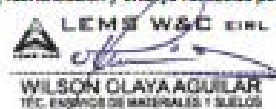
Muestra : Agregado Grueso Cantera : Planta de Asfalto - Batangrande

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	18.750	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	14.8	14.8	85.2
3/8"	9.500	28.7	33.6	66.4
Nº 4	4.750	42.3	75.8	24.2
Nº 6	2.960	21.5	97.3	2.7
Nº 10	2.000	0.3	97.7	2.3
Nº 16	1.180	0.5	98.1	1.9
Nº 20	0.850	0.1	98.3	1.7
Nº 30	0.600	0.2	98.5	1.5
Nº 40	0.425	0.1	98.6	1.4
Nº 50	0.300	0.5	98.7	1.3
Nº 60	0.250	0.1	98.8	1.2
Nº 100	0.150	0.1	98.9	1.1
Nº 200	0.075	0.2	99.1	0.9



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



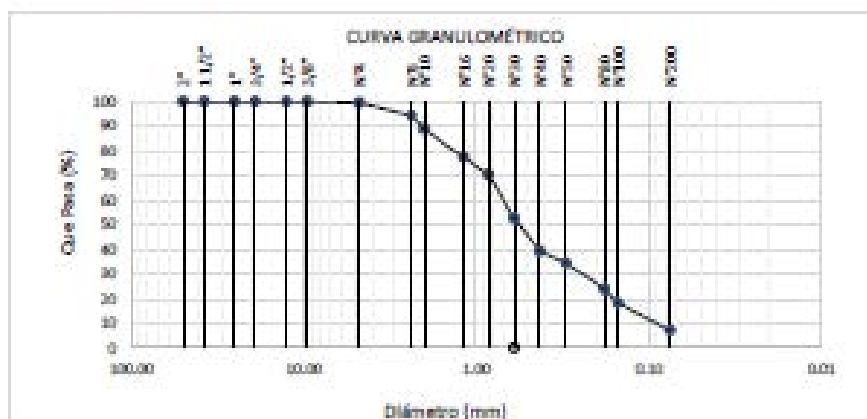
Solicitante : SERAPIÓ DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino **Cantera** : Planta de Asfalto - Batangrande

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.5	0.5	99.5
Nº 8	2.360	5.1	5.6	94.4
Nº 10	2.000	5.5	11.1	88.9
Nº 15	1.180	11.5	22.7	77.3
Nº 20	0.850	6.9	29.6	70.4
Nº 30	0.600	17.8	47.4	52.6
Nº 40	0.425	13.4	60.9	39.1
Nº 50	0.300	4.8	65.8	34.4
Nº 60	0.250	10.5	76.2	23.8
Nº100	0.150	5.8	81.9	18.1
Nº200	0.075	11.0	93.0	7.0

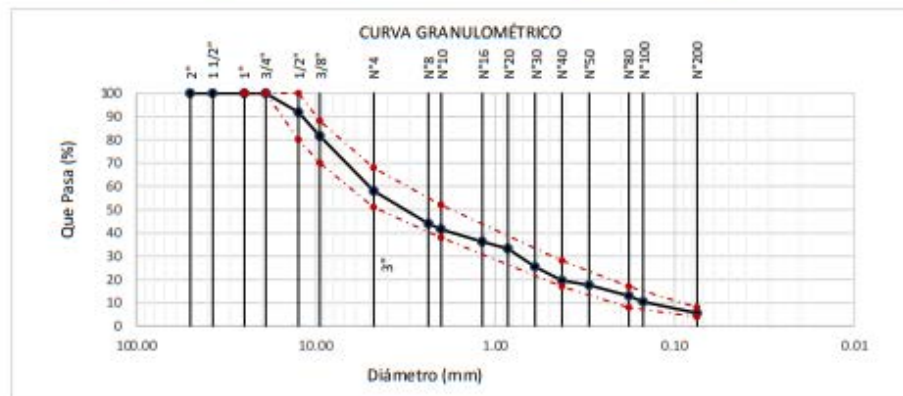


Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Combinado A. Grueso 55% + A. Fino 43% + Filler 2%

Malla		55	43	2	100	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa				
		A. Grueso	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	85.2	100.0	100.0	91.9	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	100.0	100.0	81.5	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	99.5	100.0	58.1	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	94.4	100.0	44.1	
Nº 10	2.000	2.3	88.9	100.0	41.5	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	77.3	100.0	36.3	
Nº 20	0.850	1.7	70.4	100.0	33.2	
Nº 30	0.600	1.5	52.6	100.0	25.4	
Nº 40	0.425	1.4	39.1	100.0	19.6	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	34.4	100.0	17.5	
Nº 80	0.180	1.2	23.8	100.0	12.9	8 - 17
Nº 100	0.150	1.1	18.1	100.0	10.4	
Nº 200	0.075	0.9	7.0	100.0	5.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Activar
Ve a Configuración

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obras : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de agosto del 2021

ENSAYO : DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

REFERENCIA : MTC E 209

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO) %	5.2
--	------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obras : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de agosto del 2021

ENSAYO : ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO
REFERENCIA : MTC E 222

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO %	40.2
---------------------------------	-------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayo realizado por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL**
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de agosto del 2021

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	63
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obras : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Juenes, 26 de agosto del 2021

ENSAYO SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.

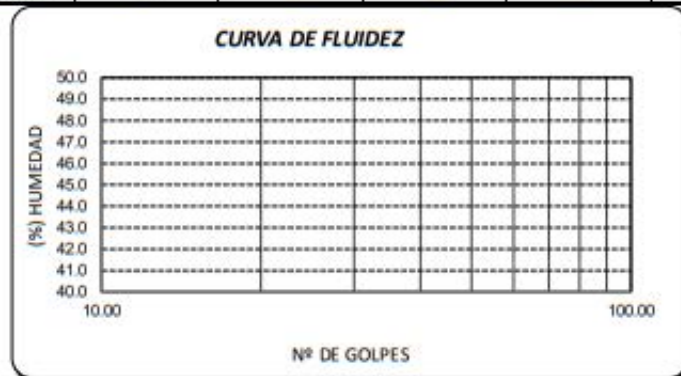
REFERENCIA N.T.P. 399.131

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
Nº Tara					
Nº Golpe	-	-	-	-	-
% Humedad	-	-	-	-	-



Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°40

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obras : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Jueves, 26 de agosto del 2021

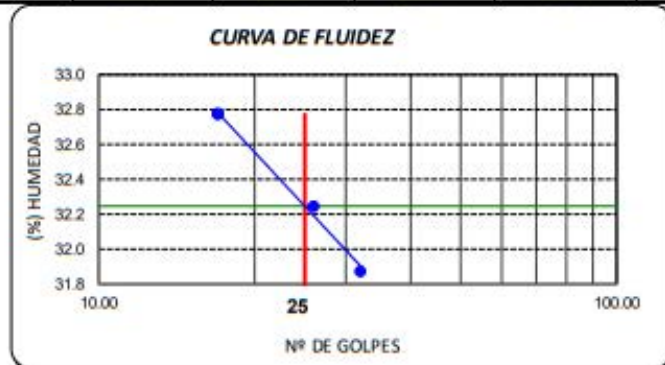
ENSAYO SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
 REFERENCIA N.T.P. 399.131

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
Nº Tara					
Nº Golpe	32	26	17	-	-
% Humedad	31.87	32.24	32.77	28.46	28.38



Límite Líquido	32.2%
Límite Plástico	28.4%
Índice de Plasticidad	3.8%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayorealizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla Nº200

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Jueves, 26 de agosto del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.651
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Muestra</u>	: Agregado Fino		
<u>Cantera</u>	: Planta de Asfalto - Batangrande		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm		2625
Constituyentes de sales solubles totales	%		0.26

<u>Muestra</u>	: Agregado Grueso		
<u>Cantera</u>	: Planta de Asfalto - Batangrande		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm		2250
Constituyentes de sales solubles totales	%		0.23

Observaciones:

- Identificación, muestreo y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

RNP Servicios S0608589

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Viernes, 27 de agosto del 2021
 ENSAYO : AGREGADOS. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.
 REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Muestra : Agregado Grueso

Carreta : Planta de Asfalto - Batangrande

A. Partículas con una cara fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000				
1"	3/4"	1500				
3/4"	1/2"	500	421.5	84.30	14.8	1248.5
1/2"	3/8"	200	180.1	90.05	18.8	1688.4

$$\text{UNA CARA FRACTURADA (\%)} = \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \frac{2936.9}{33.6} = 87.5 \%$$

B. Partículas con una Aa más cara fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000				
1"	3/4"	1500				
3/4"	1/2"	500	429.8	85.96	14.8	1273.1
1/2"	3/8"	200	125.3	62.65	18.8	1174.7

$$\text{DOS A MÁS CARA FRACTURADA (\%)} = \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \frac{2447.8}{33.6} = 72.9 \%$$

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Viernes, 27 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.
 REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Muestra : Agregado Grueso

Carreta : Planta de Asfalto - Batangrande

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS	PESO DE PARTÍCULAS ALARGADAS	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700	12.7	12.9	0.0	2.16	0.95
3/8"	9.500	131.9	0.0	0.0	8.80	4.92
N° 4	4.750					

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	5.9
--	------------

OBSERVACIONES :

- Relación usada: 1/3 (Espesor/Longitud).
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obras : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de agosto del 2021

ENSAYO : DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
REFERENCIA : MTC E 209

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO) %	5.2
--	------------

OBSERVACIONES :

- Solución de ensayo SULFATO DE MAGNESIO.
- Muestreo, identificadas y ensayorealizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 30 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Muestra : Agregado Grueso

Cantera : Planta de Asfalto - Batangrande

% de desgaste por abrasión	%	14.02
-----------------------------------	----------	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500


 **LEMS W&C** EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Jueves, 26 de agosto del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Agregado Grueso

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.663
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL**
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

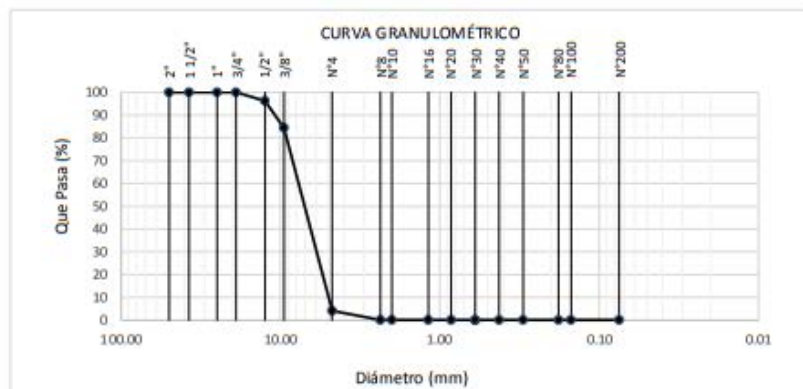
Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Escoria de Acero Cantera : Fabrica Sider Perú - Chimbote.

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	3.8	3.8	96.3
3/8"	9.500	11.9	15.7	84.3
Nº 4	4.750	80.2	95.8	4.2
Nº 8	2.360	4.1	99.9	0.1
Nº 10	2.000	0.0	99.9	0.1
Nº 16	1.180	0.0	99.9	0.1
Nº 20	0.850	0.0	99.9	0.1
Nº 30	0.600	0.0	99.9	0.1
Nº 40	0.425	0.0	99.9	0.1
Nº 50	0.300	0.0	99.9	0.1
Nº 80	0.180	0.0	99.9	0.1
Nº100	0.150	0.0	99.9	0.1
Nº200	0.075	0.0	99.9	0.1



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Activar W
 Ve a Configu


LEMS W&C EIRL

WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Jueves, 26 de agosto del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

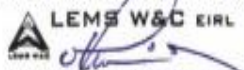
REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Escoria de Acero - SIDERPERÚ

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	3.121
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.1

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

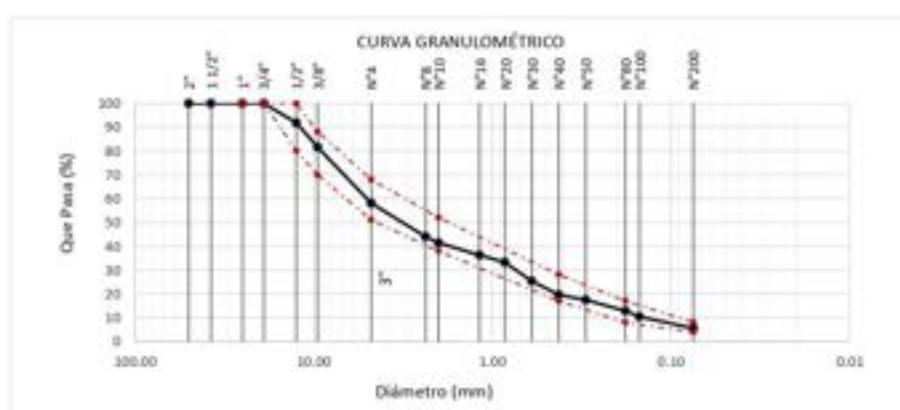
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.95% + Escoria 0.1% + A. Fino 42.95% + Filler 2%

Malla	54.95	0.10	42.95	2.00	100.00	GRADACIÓN	
							% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Escoria	A. fino	Filler	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	96.3	100.0	100.0	91.86	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	84.3	100.0	100.0	81.54	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	4.2	99.5	100.0	58.02	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	0.1	94.4	100.0	44.00	
Nº 10	2.000	2.3	0.1	88.9	100.0	41.45	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	0.1	77.3	100.0	36.23	
Nº 20	0.850	1.7	0.1	70.4	100.0	33.18	
Nº 30	0.600	1.5	0.1	52.6	100.0	25.40	
Nº 40	0.425	1.4	0.1	39.1	100.0	19.56	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	0.1	34.4	100.0	17.48	
Nº 80	0.180	1.2	0.1	23.8	100.0	12.90	8 - 17
Nº 100	0.150	1.1	0.1	18.1	100.0	10.29	
Nº 200	0.075	0.9	0.1	7.0	100.0	5.54	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

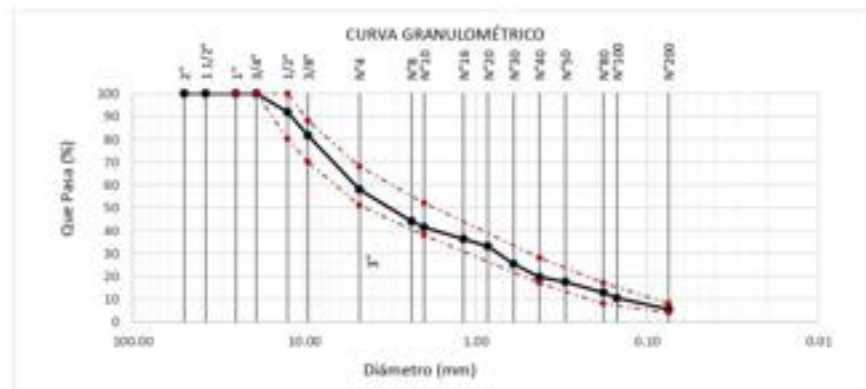
Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.89% + Escoria 0.2% + A. Fino 42.91% + Filler 1.996%

Malla	54.89 0.20 42.91 2.00 100.00					GRADACIÓN	
	% Que Pasa						
Polg.	(mm.)	A. Grueso	Escoria	A. Fino	FIBER	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	96.3	100.0	100.0	91.86	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	84.3	100.0	100.0	81.55	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	4.2	99.5	100.0	57.96	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	0.1	94.4	100.0	43.96	
Nº 10	2.000	2.3	0.1	88.9	100.0	41.41	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	0.1	77.3	100.0	36.19	
Nº 20	0.850	1.7	0.1	70.4	100.0	33.15	
Nº 30	0.600	1.5	0.1	52.6	100.0	25.37	
Nº 40	0.425	1.4	0.1	39.1	100.0	19.54	17 - 30
Nº 50	0.300	1.3	0.1	34.4	100.0	17.46	
Nº 80	0.180	1.2	0.1	23.8	100.0	12.89	8 - 17
Nº100	0.150	1.1	0.1	18.1	100.0	10.38	
Nº200	0.075	0.9	0.1	7.0	100.0	5.54	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

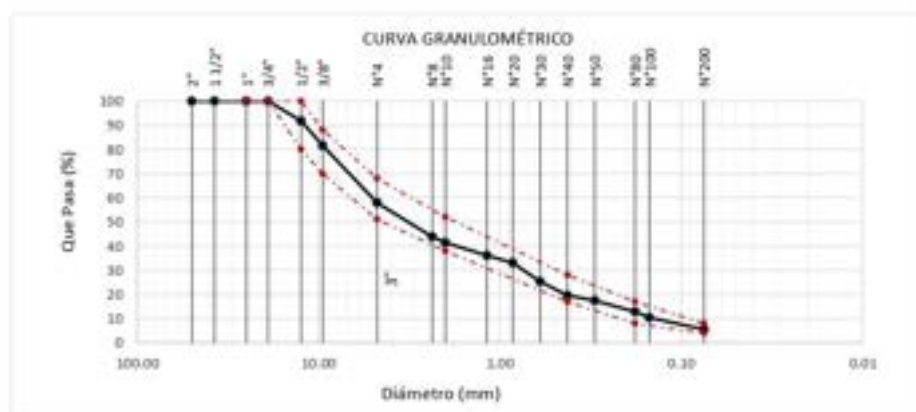
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.85% + Escoria 0.3% + A. Fino 42.86% + Filler 1.99%

Malla		54.85	0.30	42.86	1.99	100.00	GRADACIÓN	
		% Que Pasa					MAC - 2	
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Escoria	A. Fino	Filler	Combinado		
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00		
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00		
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00		
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100	
1/2"	12.500	85.2	96.3	100.0	100.0	91.87	80	- 100
3/8"	9.500	66.4	84.3	100.0	100.0	81.55	70	- 88
Nº 4	4.750	24.2	4.2	99.5	100.0	57.90	51	- 60
Nº 8	2.360	2.7	0.1	94.4	100.0	43.91		
Nº 10	2.000	2.3	0.1	88.9	100.0	41.35	38	- 52
Nº 16	1.180	1.9	0.1	77.3	100.0	36.14		
Nº 20	0.850	1.7	0.1	70.4	100.0	33.11		
Nº 30	0.600	1.5	0.1	52.6	100.0	25.34		
Nº 40	0.425	1.4	0.1	39.1	100.0	19.51	17	- 28
Nº 50	0.300	1.3	0.1	34.4	100.0	17.44		
Nº 80	0.180	1.2	0.1	23.8	100.0	12.87	8	- 17
Nº 100	0.150	1.1	0.1	18.1	100.0	10.36		
Nº 200	0.075	0.9	0.1	7.0	100.0	5.53	4	- 8



Observaciones:

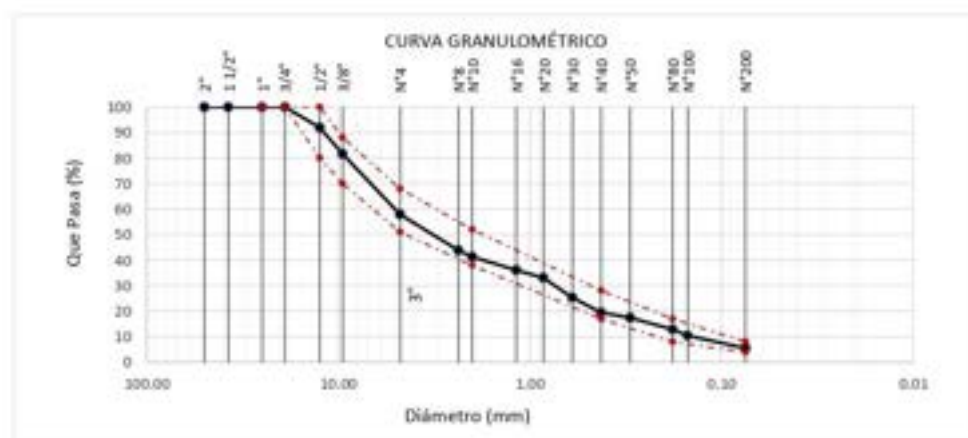
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Combinado A. Grueso 54.79% + Escoria 0.4% + A. Fino 42.82% + Filler 1.99%

Malla	Pulg.	(mm.)	54.79	0.40	42.82	1.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa					
			A. Grueso	Escoria	A. Fino	Filler	Combinado	
2"		50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"		37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"		25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"		19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"		12.500	85.2	96.3	100.0	100.0	91.87	80 - 100
3/8"		9.500	66.4	84.3	100.0	100.0	81.55	70 - 88
Nº 4		4.750	24.2	4.2	99.5	100.0	57.85	51 - 68
Nº 8		2.360	2.7	0.1	94.4	100.0	43.87	
Nº 10		2.000	2.3	0.1	88.9	100.0	41.32	38 - 52
Nº 16		1.180	1.9	0.1	77.3	100.0	36.11	
Nº 20		0.850	1.7	0.1	70.4	100.0	33.08	
Nº 30		0.600	1.5	0.1	52.6	100.0	25.31	
Nº 40		0.425	1.4	0.1	39.1	100.0	19.50	17 - 28
Nº 50		0.300	1.3	0.1	34.4	100.0	17.43	
Nº 80		0.180	1.2	0.1	23.8	100.0	12.86	8 - 17
Nº 100		0.150	1.1	0.1	18.1	100.0	10.36	
Nº 200		0.075	0.9	0.1	7.0	100.0	5.52	4 - 8


Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

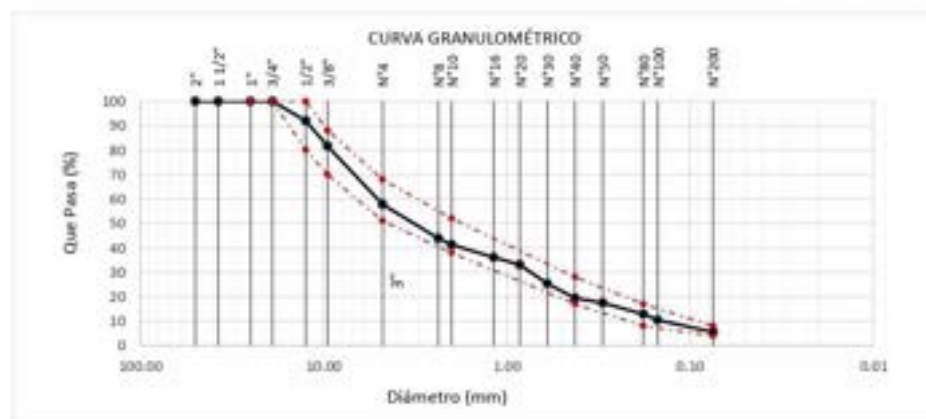
Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.74% + Escoria 0.5% + A. Fino 42.77% + Filler 1.99%

Malla		54.74	0.50	42.77	1.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa					
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Escoria	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	96.3	100.0	100.0	91.87	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	84.3	100.0	100.0	81.55	70 - 80
Nº 4	4.750	24.2	4.2	99.5	100.0	57.80	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	0.1	94.4	100.0	43.82	
Nº 10	2.000	2.3	0.1	88.9	100.0	41.27	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	0.1	77.3	100.0	36.07	
Nº 20	0.850	1.7	0.1	70.4	100.0	33.04	
Nº 30	0.600	1.5	0.1	52.6	100.0	25.29	
Nº 40	0.425	1.4	0.1	39.1	100.0	19.48	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	0.1	34.4	100.0	17.41	
Nº 60	0.180	1.2	0.1	23.8	100.0	12.84	8 - 17
Nº 100	0.150	1.1	0.1	18.1	100.0	10.35	
Nº 200	0.075	0.9	0.1	7.0	100.0	5.52	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

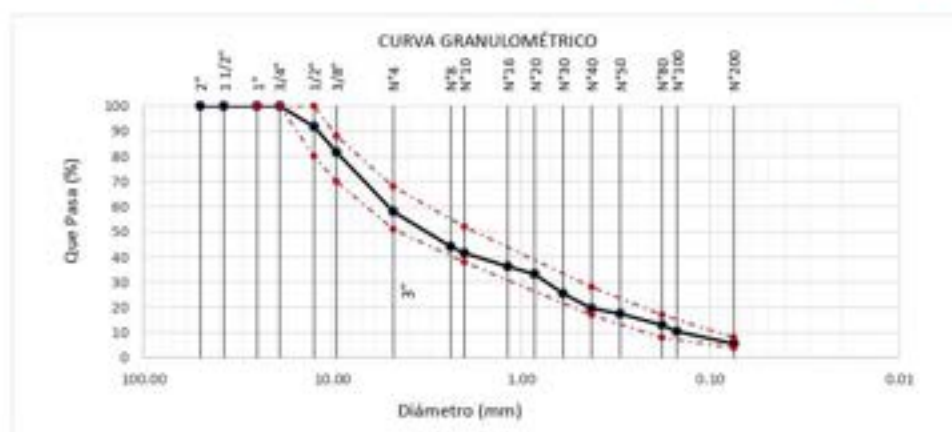
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.95% + F. Caña 0.1% + A. Fino 42.95% + Filler 2%

Malla		54.95	0.10	42.95	2.00	100.00	GRADACIÓN HAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					
		A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	100.0	100.0	100.0	91.86	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	91.6	100.0	100.0	81.55	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	79.1	99.5	100.0	58.09	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	63.7	94.4	100.0	44.07	
Nº 10	2.000	2.3	52.4	88.9	100.0	41.50	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	45.6	77.3	100.0	36.27	
Nº 20	0.850	1.7	40.4	70.4	100.0	33.22	
Nº 30	0.600	1.5	32.1	52.6	100.0	25.43	
Nº 40	0.425	1.4	23.9	39.1	100.0	19.58	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	17.7	34.4	100.0	17.50	
Nº 80	0.180	1.2	12.7	23.8	100.0	12.91	8 - 17
Nº 100	0.150	1.1	5.7	18.1	100.0	10.40	
Nº 200	0.075	0.9	1.7	7.0	100.0	5.54	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

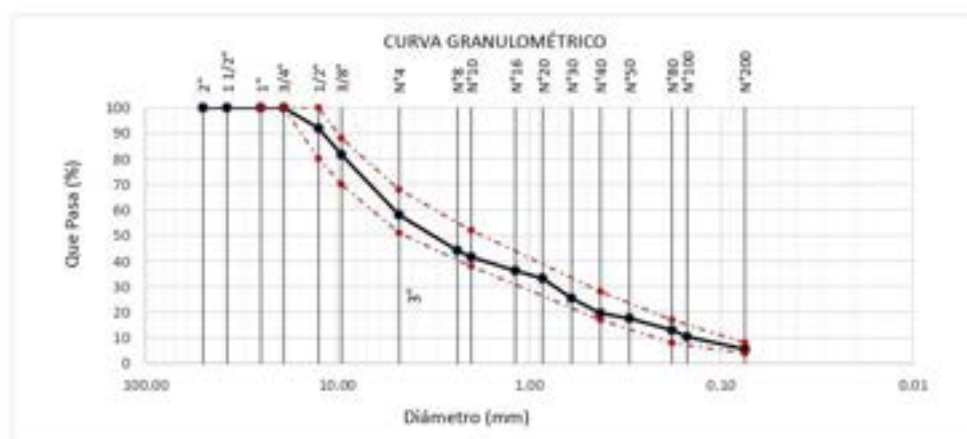
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.89% + F. Caña 0.2% + A. Fino 42.91% + Filler 2%

Malla	Pulg.	(mm.)	54.89	0.20	42.91	2.00	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa					
			A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"		50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"		37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"		25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"		19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"		12.500	85.2	100.0	100.0	100.0	91.87	80 - 100
3/8"		9.500	66.4	91.6	100.0	100.0	81.56	70 - 88
Nº 4		4.750	24.2	79.1	99.5	100.0	58.12	51 - 68
Nº 8		2.360	2.7	63.7	94.4	100.0	44.09	
Nº 10		2.000	2.3	52.4	88.9	100.0	41.51	38 - 52
Nº 16		1.180	1.9	45.6	77.3	100.0	36.28	
Nº 20		0.850	1.7	40.4	70.4	100.0	33.23	
Nº 30		0.600	1.5	32.1	52.6	100.0	25.44	
Nº 40		0.425	1.4	23.9	39.1	100.0	19.59	17 - 28
Nº 50		0.300	1.3	17.7	34.4	100.0	17.50	
Nº 80		0.180	1.2	12.7	23.8	100.0	12.92	8 - 17
Nº 100		0.150	1.1	5.7	18.1	100.0	10.39	
Nº 200		0.075	0.9	1.7	7.0	100.0	5.54	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

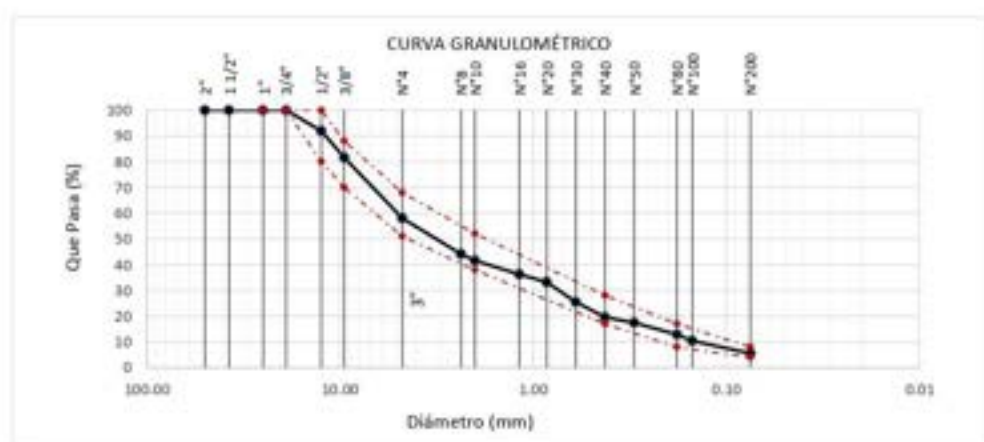
Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.85% + F. Caña 0.30% + A. Fino 42.86% + Filler 1.99%

Malla		54.85	0.30	42.86	1.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa					
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	100.0	100.0	100.0	91.88	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	91.6	100.0	100.0	81.57	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	79.1	99.5	100.0	58.13	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	63.7	94.4	100.0	44.10	
Nº 10	2.000	2.3	52.4	88.9	100.0	41.51	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	45.6	77.3	100.0	36.28	
Nº 20	0.850	1.7	40.4	70.4	100.0	33.23	
Nº 30	0.600	1.5	32.1	52.6	100.0	25.43	
Nº 40	0.425	1.4	23.9	39.1	100.0	19.58	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	17.7	34.4	100.0	17.49	
Nº 80	0.180	1.2	12.7	23.8	100.0	12.91	8 - 17
Nº100	0.150	1.1	5.7	18.1	100.0	10.38	
Nº200	0.075	0.9	1.7	7.0	100.0	5.53	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

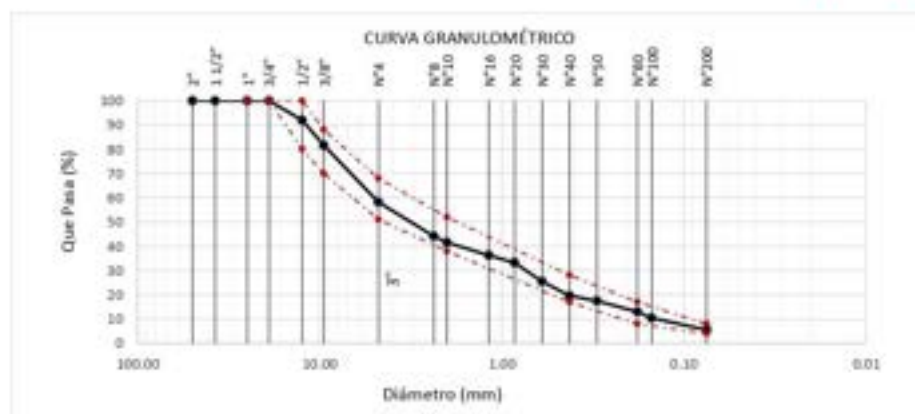
Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.79% + F. Caña 0.4% + A. Fino 42.82% + Filler 1.99%

Malla	Pulg.	(mm.)	54.79	0.40	42.82	1.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa					
			A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"		50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"		37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"		25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"		19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"		12.500	85.2	100.0	100.0	100.0	91.89	80 - 100
3/8"		9.500	66.4	91.6	100.0	100.0	81.58	70 - 88
Nº 4		4.750	24.2	79.1	99.5	100.0	58.15	51 - 68
Nº 8		2.360	2.7	63.7	94.4	100.0	44.12	
Nº 10		2.000	2.3	52.4	88.9	100.0	41.53	38 - 52
Nº 16		1.180	1.9	45.6	77.3	100.0	36.29	
Nº 20		0.850	1.7	40.4	70.4	100.0	33.24	
Nº 30		0.600	1.5	32.1	52.6	100.0	25.44	
Nº 40		0.425	1.4	23.9	39.1	100.0	19.99	17 - 28
Nº 50		0.300	1.3	17.7	34.4	100.0	17.50	
Nº 80		0.180	1.2	12.7	23.8	100.0	12.91	8 - 17
Nº 100		0.150	1.1	5.7	18.1	100.0	10.38	
Nº 200		0.075	0.9	1.7	7.0	100.0	5.53	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
ING. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

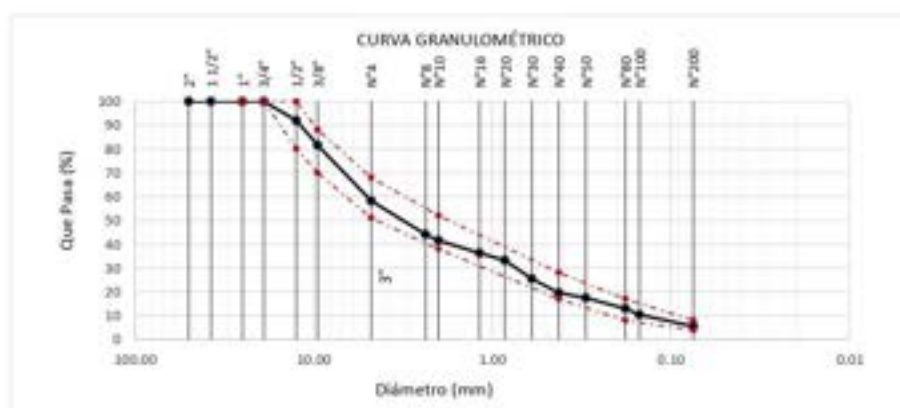
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 54.74% + F. Caña 0.5% + A. Fino 42.77% + Filler 1.99%

Malla		54.74	0.50	42.77	1.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					
		A. Grueso	F. Caña	A. fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	85.2	100.0	100.0	100.0	91.89	80 - 100
3/8"	9.500	66.4	91.6	100.0	100.0	81.59	70 - 88
Nº 4	4.750	24.2	79.1	99.5	100.0	58.17	51 - 68
Nº 8	2.360	2.7	63.7	94.4	100.0	44.14	
Nº 10	2.000	2.3	52.4	88.9	100.0	41.53	38 - 52
Nº 16	1.180	1.9	45.6	77.3	100.0	36.30	
Nº 20	0.850	1.7	40.4	70.4	100.0	33.24	
Nº 30	0.600	1.5	32.1	52.6	100.0	25.45	
Nº 40	0.425	1.4	23.9	39.1	100.0	19.59	17 - 28
Nº 50	0.300	1.3	17.7	34.4	100.0	17.50	
Nº 80	0.180	1.2	12.7	23.8	100.0	12.91	8 - 17
Nº 100	0.150	1.1	5.7	18.1	100.0	10.37	
Nº 200	0.075	0.9	1.7	7.0	100.0	5.53	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO N°1072-2021 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 19 de noviembre de 2021

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	:	151121
NOMBRE DEL SOLICITANTE	:	SERAPIO DELGADO LLATAS
TITULO DE LA TESIS	:	Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico-químicos
PRODUCTO DECLARADO	:	Bagazo de caña de azúcar
IDENTIFICACION MARCA	:	SM
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 bolsa con 500 g
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	:	Laboratorio-Trujillo/ 2021-11-15
FECHA DE INICIO DEL ANALISIS	:	2021-11-16
MUESTRA ORIENTANTE	:	Muestra No Sujeta a Diferencia por ser Muestra Peseable y/o Muestra Única
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	2021-11-19

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Valor pH	5.7
Humedad	%	7.39
Cenizas	%	2.68
Oxido de Silicio (%SiO ₂)	%	61.53
Poder Calorífico Promedio	kJ/kg	15300
Densidad real	g/cm ³	0.1587
Densidad aparente	g/cm ³	0.0831

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Humedad	NTP 207.063.2008 (revisada al 2018) BAGAZO. Determinación de humedad en caña y bagazo usando horno de secado. 1ª Edición
pH	EPA Method 9045 D Revisión 4
Cenizas	NTP 207.070.2010 (revisada al 2020) AZÚCAR Y DERIVADOS. Bagazo de caña. Determinación del porcentaje de cenizas en bagazo de caña. 1a Edición
Poder Calorífico	ASTM D5865 / D5865M-13 Método de prueba estándar para el valor calorífico bruto de carbón y coque, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019



 Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519

INFORME DE ENSAYO N°1073-2021 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 19 de noviembre de 2021

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	:	151121
NOMBRE DEL SOLICITANTE	:	SERAPIO DELGADO LLATAS
TITULO DE LA TESIS	:	Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero – fibra de bagazo de caña de azúcar
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico-químicos
PRODUCTO DECLARADO	:	Escoria siderúrgica
IDENTIFICACION/MARCA	:	SM
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 bolsa con 1kg
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	:	Laboratorio-Trujillo/2021-11-15
FECHA DE INICIO DEL ANALISIS	:	2021-11-16
MUESTRA DIRIGENTE	:	Muestra No Sujeta a Diferencia por ser Muestra Percible y/o Muestra Única
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	2021-11-19

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Valor pH	10.5
Humedad	%	0.30
SiO ₂	%	35.21
CaO	%	37.20
Al ₂ O ₃	%	10.88
MgO	%	6.13
FeO	%	0.94
Poder Calorífico Promedio	KJ/kg	15300

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Humedad	NTP-ISO 10251:2018 / NTP-ISO 12143:2017
pH	EPA Method 9245 D Revision 4
SiO ₂	IC-PM-123 Rev. 07 (Validado)
CaO, Al ₂ O ₃ , MgO, FeO	EPA Method 200.7 Rev. 4.4



Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

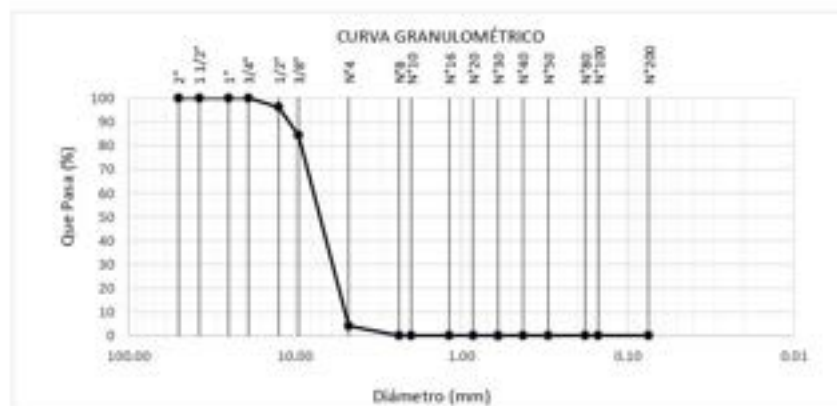
Fecha de ensayo : Miércoles, 25 de agosto del 2021

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

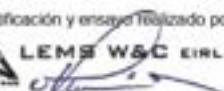
Muestra : Escoria de Acero Cantera : Fabrica Sider Perú - Chimbote.

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	3.8	3.8	96.3
3/8"	9.500	11.9	15.7	84.3
Nº 4	4.750	80.2	95.8	4.2
Nº 8	2.360	4.1	99.9	0.1
Nº 10	2.000	0.0	99.9	0.1
Nº 16	1.180	0.0	99.9	0.1
Nº 20	0.850	0.0	99.9	0.1
Nº 30	0.600	0.0	99.9	0.1
Nº 40	0.425	0.0	99.9	0.1
Nº 50	0.300	0.0	99.9	0.1
Nº 80	0.180	0.0	99.9	0.1
Nº 100	0.150	0.0	99.9	0.1
Nº 200	0.075	0.0	99.9	0.1



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 ITC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Jueves, 26 de agosto del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Escoria de Acero - SIDERPERÚ

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	3.121
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.1

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de Agosto 2021
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Escoria de Acero Cantera: Sider Perú


Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1949.53
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1947.99
Contenido de Humedad	(%)	0.08
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	2205.82
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	2204.07
Contenido de Humedad	(%)	0.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	Descripción	Tamices ASTM											
		% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00			5.5			6			6.5		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	52.19			51.92			51.64			51.37		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.80			40.59			40.37			40.16		
4	% de escoria de acero	0.10			0.10			0.10			0.10		
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla	1.90			1.89			1.88			1.87		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc	1.018			1.018			1.018			1.018		
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663			2.663			2.663			2.663		
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651			2.651			2.651			2.651		
9	Peso Especifico de la Escoria (Bulk) gr/cc	3.121			3.121			3.121			3.121		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15			3.15			3.15			3.15		
11	Altura promedio de la briqueta cm												
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1200.03	1199.99	1196.45	1199.54	1201.48	1198.70	1185.45	1195.66	1187.64	1189.61	1200.09	1198.64
13	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)	1201.54	1203.87	1198.08	1201.83	1203.62	1199.61	1187.28	1197.57	1189.39	1191.28	1202.43	1200.27
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	685.81	687.24	683.39	690.25	692.55	689.10	683.63	691.54	684.21	682.93	693.51	691.57
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	516	517	515	512	511	511	504	506	505	508	509	509
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.327	2.323	2.325	2.345	2.351	2.348	2.354	2.368	2.351	2.340	2.358	2.356
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)	2.469			2.460			2.455			2.438		
18	% de Vacios (ASTM D 3203)	5.8	5.9	5.9	4.7	4.4	4.6	4.1	3.8	4.2	4.0	3.3	3.4
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.666			2.666			0.0			2.666		
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)	2.670			2.681			2.698			2.700		
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.05			0.21			0.45			0.48		
22	% de Asfalto Efectivo	4.95			5.30			5.58			6.05		
23	Relación Polvo/Asfalto	0.9			1.0			1.0			1.1		
24	V.M.A.	17.1	17.2	17.2	16.9	16.7	16.8	17.0	16.7	17.1	17.9	17.3	17.4
25	% Vacios llenos con C.A.	66.2	65.5	65.8	72.3	73.4	72.9	75.7	77.5	75.2	77.5	81.0	80.6
26	Flujo 0.075(0.25 mm)	8.5	9.4	9.3	9.8	8.9	10.0	10.3	11.0	9.3	13.4	8.8	10.9
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1321	1289	1290	1301	1311	1249	1253	1221	1289	1090	1289	1257
28	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	Estabilidad Corregida	1321	1289	1290	1301	1311	1249	1303	1270	1341	1143	1341	1307
30	Estabilidad / Flujo	3947	3483	3548	3372	3742	3172	3214	2932	3061	2167	3869	3046

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	1	2	3	1
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	601.0	690.0	739.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2977.0	2887.8	2940.8	2977.1
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2499.0	2408.0	2460.0	2493.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3679.0	3588.0	3640.0	3673.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.7	24.9	24.8	24.6
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.99734	0.99729	0.99731	0.99736
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0322	0.0251	0.0286	0.0358
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	478.0	479.8	480.8	484.1
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.468	2.459	2.454	2.437
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.469	2.460	2.455	2.438
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



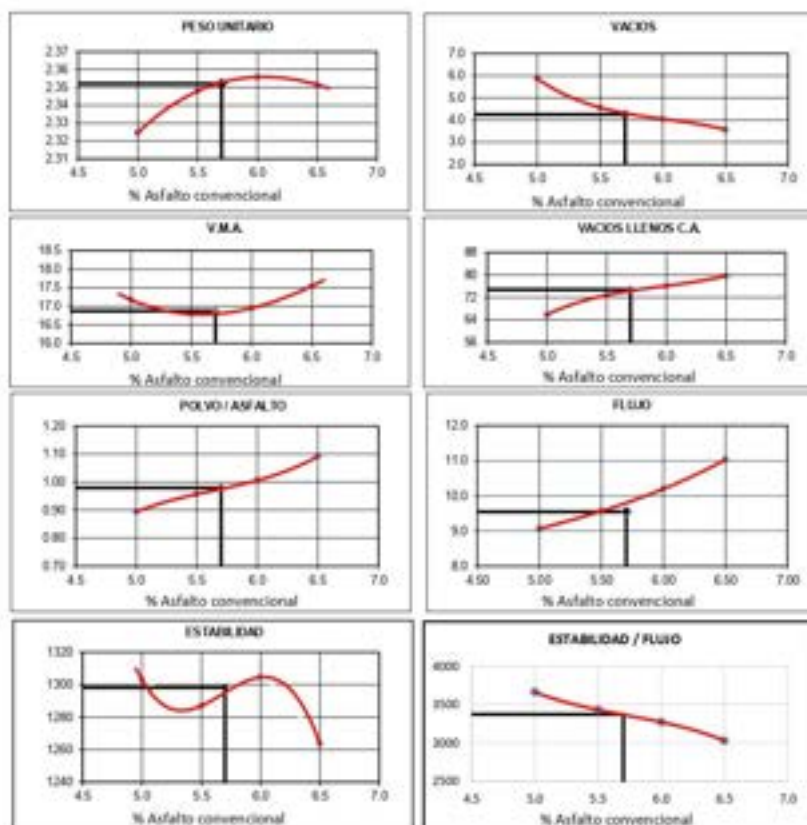
LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246604

INFORME

Solicitante : SERAFIO DELGADO LLATAS
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
N.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.352	
VACIOS	4.3	3.8
V.M.A.	16.9	14.0
V.L.L.C.A.	74.8	
POLVO / ASFALTO	0.98	0.8 - 1.3
FLUJO	9.55	8-14
ESTABILIDAD	12.7	8-15 kN
ESTABILIDAD / FLUJO	3370.17	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


WILSON CLAYA AGUILAR
 ITC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 244904



LEMS W&C EIRL

Solicitante

: SERAPIO DELGADO LLATAS

Proyecto

: TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación

: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura

: Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM						No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1"			3/4"							
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	% C.A. en masa de la Mezcla	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	5.00			5.5			6				6.5
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	52.14			51.87			51.59				51.32
4	% de escoria de acero	40.76			40.33			40.12				40.12
5	% Cemento Portland en masa de la Mezcla	0.20			0.20			0.20				0.20
6	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc	1.90			1.89			1.88				1.87
7	Peso Específico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc	1.018			1.018			1.018				1.018
8	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.663			2.663			2.663				2.663
9	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	2.651			2.651			2.651				2.651
10	Altura promedio de la briqueta cm	3.121			3.121			3.121				3.121
11	Masa de la briqueta al aire (gr)	1187.02			1199.14			1200.03				1199.55
12	Masa de la briqueta al agua por 60" (gr)	1193.11			1203.32			1203.16				1201.19
13	Masa de la briqueta desplazada (gr)	682.18			687.28			688.02				689.32
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	511			514			511				509
15	Peso Específico Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.323			2.324			2.342				2.362
16	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)	2.470			2.470			2.456				2.442
17	% de Vacíos (ASTM D 3203)	5.9			5.9			4.6				4.8
18	Peso Específico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.667			2.667			4.1				4.8
19	Peso Específico Efectivo Agregado total (Gse)	2.670			2.670			0.0				2.667
20	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.05			0.14			0.44				0.54
21	% de Achatillo Efectivo	4.96			5.37			5.59				5.99
22	Relación Polvo/Achatillo	0.9			1.0			1.0				1.1
23	V.M.A.	17.2			17.2			17.0				17.4
24	% Vacíos llenos con C.A.	65.6			65.7			75.9				74.2
25	Flujo 0.01"(0.25 mm)	7.5			9.0			9.8				11.0
26	Estabilidad sin corregir (Kg)	1251			1278			1248				1108
27	Factor de estabilidad	1.00			1.00			1.00				1.00
28	Estabilidad Corregida	1251			1278			1248				1108
29	Estabilidad / Flujo	4237			3607			3388				2558
30					3145			3381				2484

OBSERVACIONES:
Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	2	3	3	2
1.- PESO DEL FRASCO	601.0	690.0	690.0	601.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2888.0	2940.5	2940.9	2890.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2410.0	2460.0	2460.0	2407.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3590.0	3640.0	3640.0	3587.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	25.2	24.6	23.0
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.9973	0.9972	0.9974	0.9977
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0296	0.0144	0.0358	0.0957
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	478.0	480.5	480.9	483.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.469	2.456	2.454	2.440
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.470	2.456	2.455	2.442
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



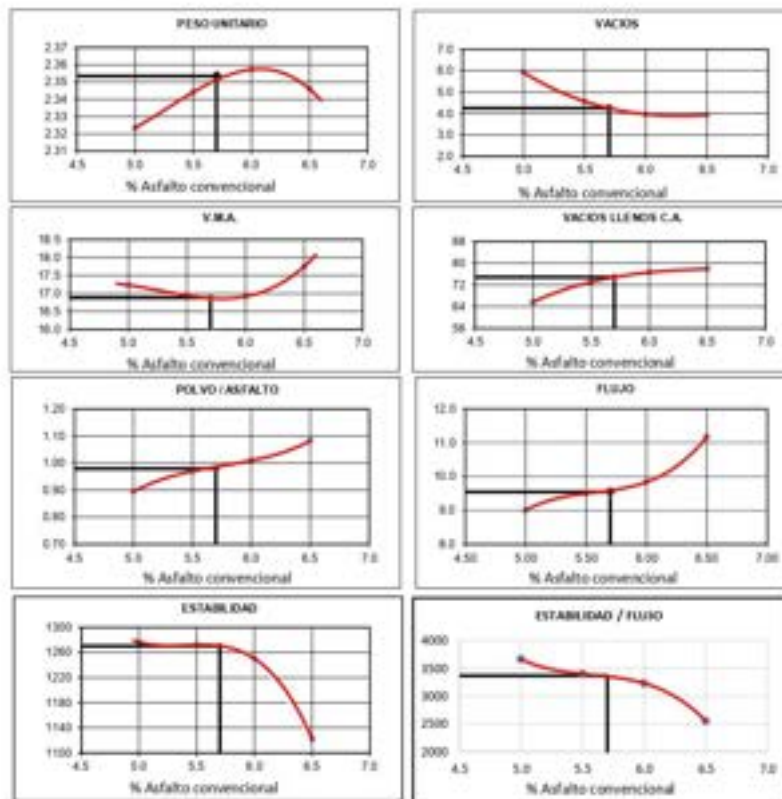
LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
N.C.A	5.70	
P. UNITARIO	2.353	
VACIOS	4.3	3.5
V.M.A.	16.9	14.0
V.L.C.A.	74.8	
POLVO / ASFALTO	0.98	0.8 - 1.2
FLUJO	9.5	8-14
ESTABILIDAD	12.4	8-15 MI
ESTABILIDAD FLUJO	3370.2	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

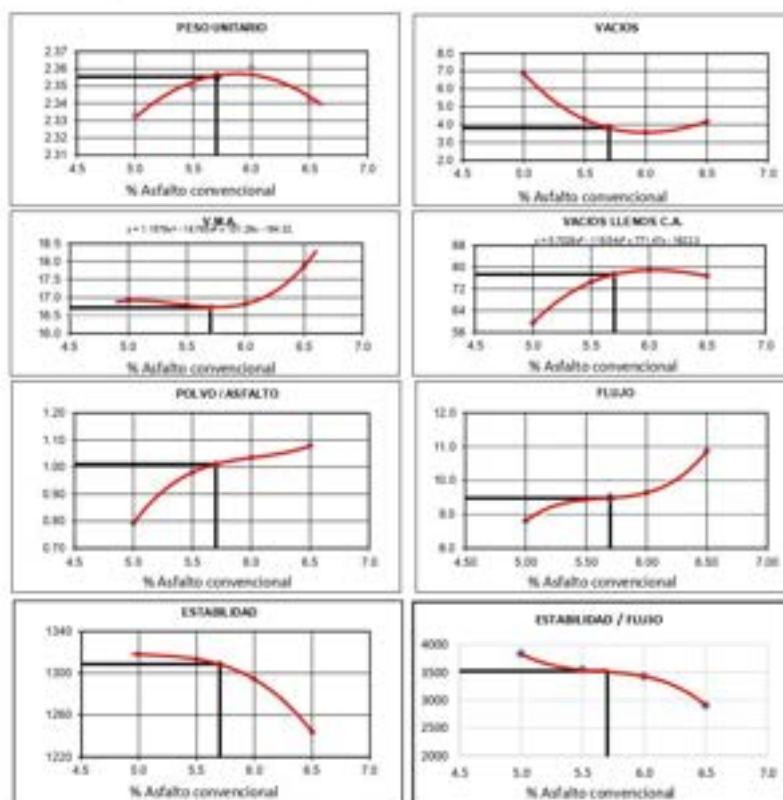

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 ING. ESPECIALIZADO EN MATERIAS Y MÉTODOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246994

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021




CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	7.5	7.5
GOLPES	75	75
N.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.355	
VACIOS	3.8	3.8
VMA	16.7	14.0
V.L.C.A.	77.3	
POLVO / ASFALTO	1.01	0.8 - 1.2
FLUJO	9.5	8-14
ESTABILIDAD	12.8	8-15 MI
ESTABILIDAD FLUJO	3025.5	1700 - 4000

Observaciones:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perches
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246924



LEMS W&C EIRL

Solicitante : **SERAPIO DELGADO LLATAS**

Proyecto : **TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR,**

Ubicación : **Dist: Píscar, Prov: Chichas, Dpto. Lambayeque,**

Fecha de apertura : **Lunes, 06 de septiembre del 2021**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Píscar - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM										No. 4	3/16"	1/2"	3/4"	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200	
		1"		3/4"		3/8"		No. 10		No. 40										No. 80
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00			5.5						6						6.5			3
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	52.03			51.76						51.48						51.21			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.68			40.46						40.25						40.04			
4	% de escoria de acero	0.40			0.40						0.39						0.39			
5	% Cemento Portland en masa de la Mezcla	1.89			1.88						1.87						1.86			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.018			1.018						1.018						1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.643			2.663						2.663						2.663			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651			2.651						2.651						2.651			
9	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.121			3.121						3.121						3.121			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15			3.15						3.15						3.15			
11	Altura promedio de la briqueta cm	1189.75			1199.87						1184.81						1194.70			
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1211.07			1198.77						1184.81						1194.70			
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1211.29			1199.57						1186.50						1195.64			
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	695.59			689.85						692.03						685.04			
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	518			510						504						509			
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.339			2.352						2.349						2.345			
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)	2.483			2.456						2.444						2.440			
18	% de Vacios (ASTM D 3203)	5.8			6.5						3.3						3.9			
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.668			2.668						2.668						2.668			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)	2.686			2.676						2.685						2.702			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.27			0.13						0.24						0.49			
22	% de Asfalto Efectivo	4.75			5.38						5.77						6.04			
23	Relación Polvo/Acifero	0.9			1.0						1.0						1.1			
24	V.M.A.	16.7			16.8						16.8						17.7			
25	% Vacios llenos con C.A.	65.3			65.0						73.3						78.2			
26	Flujo 0.01" (0.25 mm)	9.4			8.9						10.2						11.0			
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1254			1301						1289						1228			
28	Factor de estabilidad	1.00			1.00						1.00						1.00			
29	Estabilidad Correída	1254			1301						1320						1277			
30	Estabilidad / Flujo	3388			4324						3060						2932			

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	2	2	3	3
1.- PESO DEL FRASCO	601.0	601.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2888.3	2887.5	2940.9	2940.8
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2412.0	2407.0	2458.0	2457.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3594.0	3587.0	3638.0	3637.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.6	25.1	24.6	24.8
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.9974	0.9972	0.9974	0.9973
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0358	0.0180	0.0358	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1182.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	476.3	480.5	482.9	483.8
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.482	2.456	2.443	2.439
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.483	2.456	2.444	2.440
	2.505	2.454	2.448	2.444
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



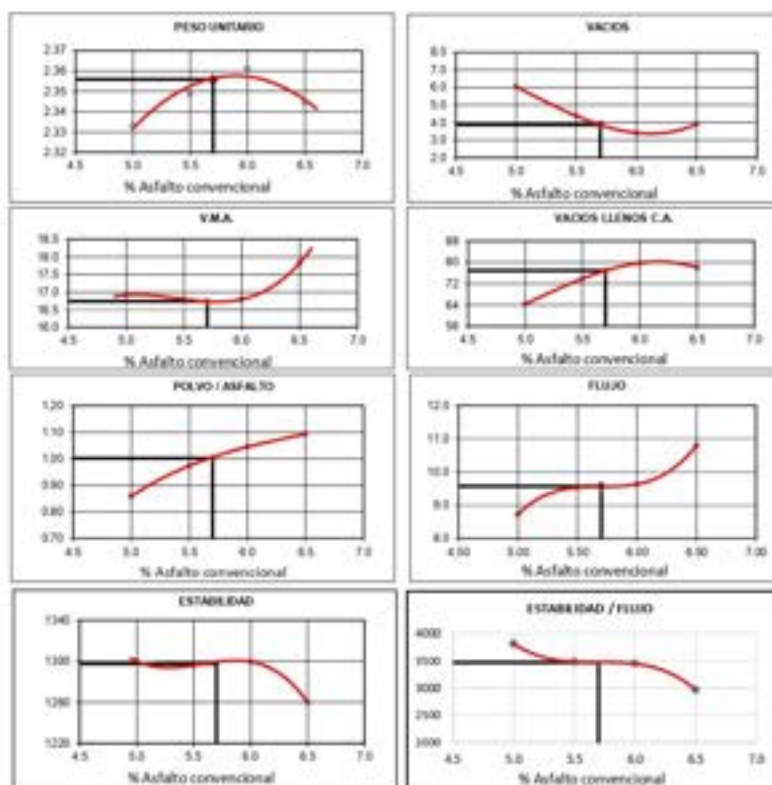
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELOADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
N.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.356	
VACIOS	3.87	3.9
V.M.A.	16.7	14.0
V.L.C.A.	76.9	
POLVO / ASFALTO	1.00	0.6 - 1.3
FLUJO	9.6	8-14
ESTABILIDAD	12.7	8-15 MPa
ESTABILIDAD FLUJO	3463.2	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 ITC. EXPEDIENTES DE MATERIALES Y MEDIOS


Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Solicitante : **SERAPIO DELGADO LLATAS**

Proyecto : **TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHILAYO 2021"**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**

Fecha de apertura : **Lunes, 06 de septiembre del 2021**

Prologación Bolognesi Km. 3,5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Támbices ASTM												
		1	2	3	1	2	3	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00				5.5				6				6.5
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	51.98				51.70				51.43				51.16
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.64				40.42				40.21				39.99
4	% de escoria de acero	0.50				0.49				0.49				0.49
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla	1.89				1.88				1.87				1.86
6	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.018				1.018				1.018				1.018
7	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663				2.663				2.663				2.663
8	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651				2.651				2.651				2.651
9	Peso Específico de la Escoria (Bulk) gr/cc	3.121				3.121				3.121				3.121
10	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15				3.15				3.15				3.15
11	Altura promedio de la Briqueleta cm	1188.15	1199.27	1181.47	1190.44	1181.47	1190.44	1191.36	1188.74	1189.95	1195.71	1200.41	1185.42	1196.34
12	Masa de la briqueleta al aire (gr)	1191.43	1201.54	1188.59	1193.27	1202.76	1193.47	1190.17	1191.39	1191.59	1197.59	1202.94	1187.08	1198.62
13	Masa de la briqueleta al agua por 60' (gr)	681.11	687.26	676.03	686.29	690.96	685.14	686.05	684.95	690.98	690.11	680.55	687.49	
14	Masa de la briqueleta desplazada (gr)	510	514	508	507	512	508	504	506	507	513	507	511	
15	Volumen de la briqueleta por desplazamiento (cc)	2.328	2.332	2.328	2.348	2.345	2.344	2.358	2.350	2.360	2.341	2.340	2.341	
16	Peso específico Bulk de la Briqueleta	2.483				2.465				2.448				
17	Peso Específico Masoemo - Rice (ASTM D 2041)	6.2	6.1	6.3	4.7	4.9	4.9	4.9	3.7	4.0	3.6	4.0	4.0	4.0
18	% de Vacíos	2.668				2.668			0.0	2.668			2.668	
19	Peso Específico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.687				2.688			0.29	2.689			2.700	
20	Peso Específico Efectivo Agregado total (Gse)	4.75				5.24			5.72				6.08	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.9				0.9			1.0				1.1	
22	% de Asfalto Efectivo	17.1	17.0	17.1	16.8	16.9	17.0	16.9	17.2	16.8	18.0	18.0	18.0	18.0
23	Relación Pólvoro/Asfalto	63.5	64.1	63.4	71.8	71.2	71.0	78.3	76.7	78.8	77.9	77.8	77.8	77.8
24	V.M.A.	8.9	9.4	9.3	9.4	9.5	9.5	9.8	10.2	9.6	10.7	10.9	11.2	11.2
25	% Vacíos llenos con C.A.	1358	1330	1312	1384	1371	1399	1425	1448	1418	1218	1209	1215	1215
26	Flujo 0.01' (0.25 mm)	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00
27	E-stabilidad sin correír (Kg)	1358	1330	1364	1439	1371	1455	1482	1506	1475	1218	1257	1215	1215
28	Factor de estabilidad	3876	3594	3727	3889	3518	3890	3841	3750	3902	2891	2930	2755	2755
29	Estabilidad Correír													
30	Estabilidad / Flujo													

OBSERVACIONES:
Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	1	3	1	2
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	690.0	739.0	601.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2977.2	2940.9	2977.3	2888.3
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2501.0	2462.0	2495.0	2404.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3683.0	3642.0	3675.0	3584.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.5	24.7	24.4	24.6
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.9974	0.9973	0.9974	0.9974
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0395	0.0322	0.0431	0.0358
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1182.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	476.2	478.9	482.3	484.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.482	2.464	2.447	2.437
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.483	2.465	2.448	2.438
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



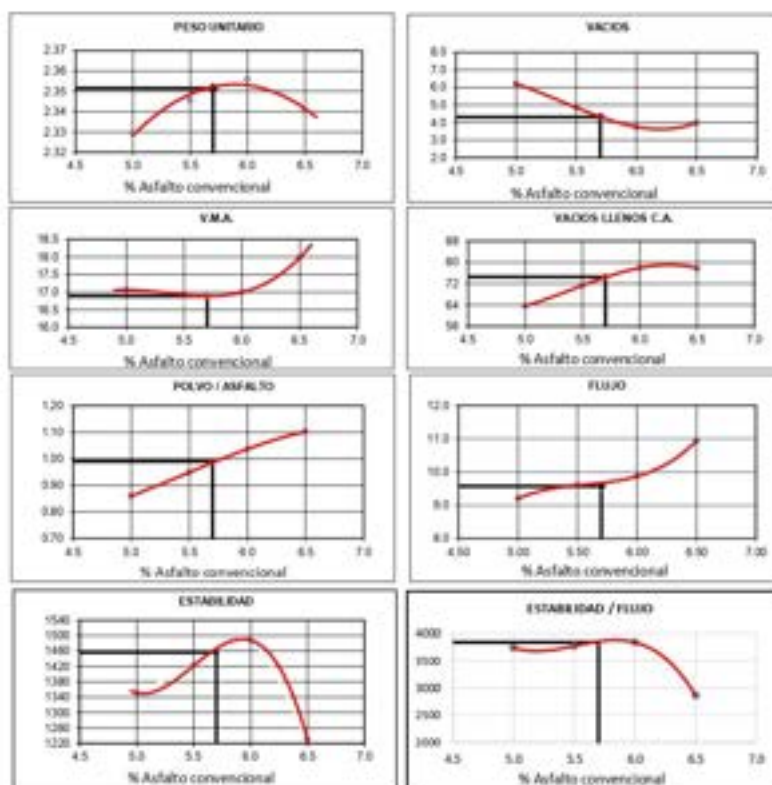
LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELOADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
SOLERA	75	75
% C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.352	
VACIOS	4.3	5.9
V.M.A.	16.9	14.0
V. L.C.A.	74.6	
POLVO / ASFALTO	0.99	0.6 - 1.3
FLUJO	9.6	8-14
ESTABILIDAD	14.27	8-15 MPa
ESTABILIDAD FLUJO	3834.11	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.C. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Solicitante : **SERAPIO DELGADO LLATAS**

Proyecto : **TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CHIQUAYO 2021"**

Ubicación : **Dist. Píscuente, Prov: Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**

Fecha de apertura : **Lunes, 06 de septiembre del 2021**

Prologación Bolognesi Km. 3.5
Píscuente - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM														
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200						
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00	5.5	6	6.5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	51.92	51.92	51.92	51.92	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.80	40.59	40.37	40.16	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37	40.37
4	% de escoria de acero	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5	% Cemento Portland en masa de la Mezcla	1.90	1.89	1.88	1.87	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
6	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
7	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
8	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651
9	Peso Específico de la Fibra de caña gr/cc	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
10	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
11	Altura promedio de la Briqueta cm	1198.45	1198.42	1184.65	1187.29	1207.15	1195.72	1189.47	1200.39	1191.82	1200.14	1199.44	1197.84	1197.84	1197.84	1197.84
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1203.21	1203.35	1187.17	1190.14	1208.24	1197.15	1191.37	1202.47	1192.47	1202.47	1203.39	1199.24	1199.24	1199.24	1199.24
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	688.45	687.97	677.37	682.74	692.22	686.90	684.55	693.29	684.74	691.24	692.27	689.41	689.41	689.41	689.41
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	515	515	510	507	516	510	507	510	508	511	511	510	510	510	510
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13.14)	2.228	2.327	2.324	2.340	2.339	2.343	2.347	2.353	2.347	2.348	2.347	2.349	2.349	2.349	2.349
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)	6.0	6.0	6.2	4.7	4.7	4.6	4.3	4.0	4.2	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678	2.678
19	Peso Específico Bulk Agregado Total (Gib)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
20	Peso Específico Efectivo Agregado total (Gae)	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
22	% de Asfalto Efectivo	16.9	17.0	17.1	17.0	17.0	16.8	17.1	16.9	17.1	17.6	17.6	17.5	17.5	17.5	17.5
23	Relación Polvo/Asfalto	64.7	64.5	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
24	V.M.A.	9.6	9.8	10.0	10.2	10.7	9.9	11.5	10.9	11.2	12.8	11.3	11.7	11.7	11.7	11.7
25	% Vacíos llenos con C.A.	1348	1327	1308	1307	1289	1319	1278	1287	1286	1124	1257	1279	1279	1279	1279
26	Flujo 0.01" (0.25 mm)	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1348	1327	1308	1307	1289	1319	1278	1287	1286	1124	1257	1279	1279	1279	1279
28	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	Estabilidad Corregida 27 * 28	3567	3439	3322	3385	3084	3384	2936	2999	3057	2230	2825	2777	2777	2777	2777
30	Estabilidad / Flujo															

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	1	3	2	3
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	690.0	601.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2976.7	2940.7	2887.5	2942.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2500.0	2460.0	2406.0	2457.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3680.0	3640.0	3586.0	3637.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.1	24.9	25.1	22.2
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.99724	0.99729	0.99724	0.99792
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0180	0.0251	0.0180	0.1272
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	476.7	480.7	481.5	485.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.476	2.455	2.451	2.430
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T20°C)	2.476	2.455	2.451	2.433
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



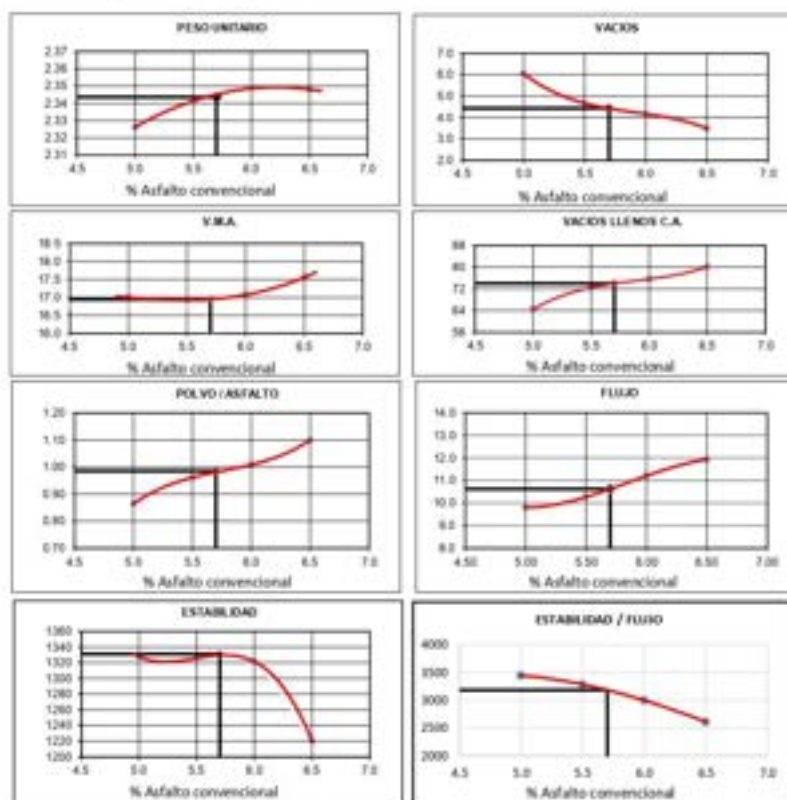
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021




CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
N.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.344	
VACIOS	4.4	3.5
V.M.A.	16.9	14.0
V.L.C.A.	74.0	
POLVO / ASFALTO	0.99	0.8 - 1.2
FLUJO	10.6	8-14
ESTABILIDAD	13.0	8-15 MI
ESTABILIDAD FLUJO	3183.3	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 Ing. Especialista en Materiales y Suelos



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS

Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHIQUAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chichayo, Dpto. Lambayeque

Fecha de apertura : Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Temperaturas ASTM										No 200								
		1"			3/4"			1/2"			3/8"			No 10	No 40	No 80				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00			5.5									6						6.5
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	52.14			51.87									51.59						51.32
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.76			40.55									40.33						40.12
4	% de escoria de acero	0.20			0.20									0.20						0.20
5	% de cemento portland en masa de la Mezcla	1.90			1.89									1.88						1.87
6	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc	1.018			1.018									1.018						1.018
7	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663			2.663									2.663						2.663
8	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651			2.651									2.651						2.651
9	Peso Específico de la Fibra de caña gr/cc	1.25			1.25									1.25						1.25
10	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15			3.15									3.15						3.15
11	Altura promedio de la briketa cm																			
12	Masa de la briketa al aire (gr)	1188.75			1195.14				1188.45					1190.42						1191.48
13	Masa de la briketa al agua por 60' (gr)	1190.59			1197.43				1188.63					1192.82						1195.39
14	Masa de la briketa desplazada (gr)	674.44			678.01				673.98					681.57						685.58
15	Volumen de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)	516			519				516					514						516
16	Peso específico Bulk de la briketa = (12/15)	2.303			2.301				2.302					2.317						2.323
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)				2.472				2.452					2.449						2.449
18	% de Vacíos = (17-16)/(100/17) (ASTM D 3203)	6.8			6.9				6.9					5.3						5.3
19	Peso Específico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.660			2.660				2.660					2.660						2.660
20	Peso Específico Efectivo Agregado total (Goe)	2.673			2.673				2.671					2.691						2.663
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.19			0.19				0.16					0.44						0.05
22	% de Asfalto Efectivo	4.82			4.82				5.34					5.58						6.45
23	Relación Póvov/Asfalto	0.9			1.0				1.0					1.0						1.2
24	V.M.A.	17.7			17.8				17.8					17.7						17.8
25	% Vacíos llenos con C.A.	61.5			61.2				61.4					61.8						61.5
26	Flujo 0.01'(0.25 mm)	10.3			11.9				12.4					12.3						13.9
27	Estabilidad sin correar (kg)	1289			1268				1204					1328						1254
28	Factor de estabilidad	1.00			1.00				1.00					1.00						1.00
29	Estabilidad Corregida 27 * 28	1289			1258				1204					1328						1288
30	Estabilidad / Flujo	3179			2685				2466					2627						2441

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	2	1	3	2
1.- PESO DEL FRASCO	601.0	739.0	690.0	601.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2887.5	2976.3	2941.0	2887.8
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2410.0	2495.0	2459.0	2398.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3590.0	3675.0	3639.0	3578.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.1	25.5	24.5	24.9
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.99724	0.99714	0.99739	0.99729
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0180	0.0040	0.0395	0.0251
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	477.5	481.3	482.0	489.8
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.471	2.452	2.448	2.409
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.472	2.452	2.449	2.410
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



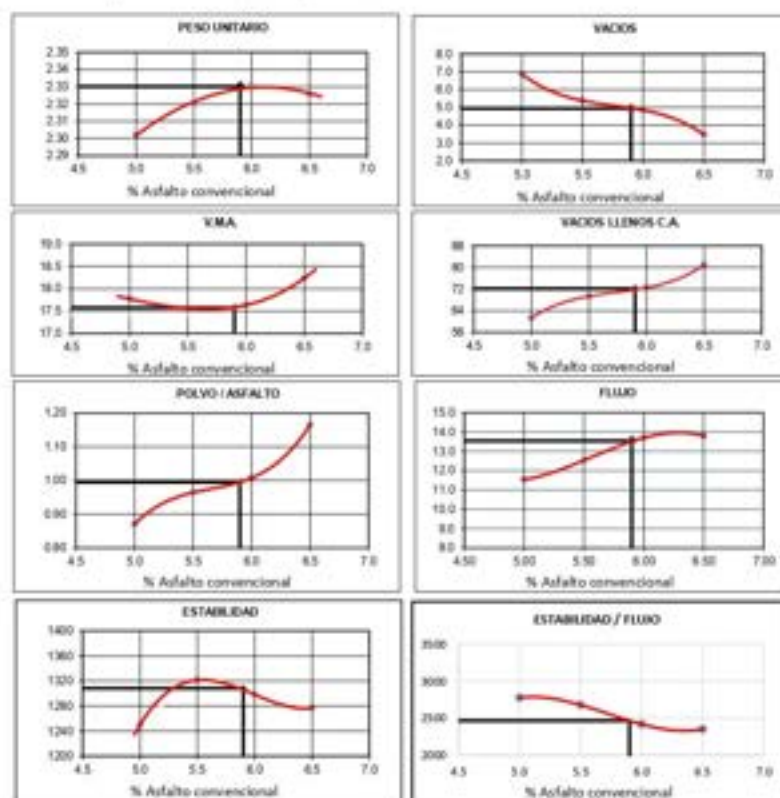
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
% C.A.	5.90	
P. UNITARIO	2.330	
VACIOS	4.9	5.5
VMA	17.6	14.0
V.L.C.A.	72.2	
POLVO/ASFALTO	1.00	0.8 - 1.3
FLUJO	13.5	8-14
ESTABILIDAD	12.8	8.15 a 11
ESTABILIDAD-FLUJO	2466.6	1700 - 3000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.C. INGENIERO DE VIALUMES Y VIALUMES



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Solicitante

Proyecto

: SERAPIO DELGADO LLATAS

: TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

: Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM										No 200			
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 100	% pasa Material				
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.5	5.5	3	1	2	3	1	2	6	3	1	2	6.5	
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	52.09	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81	51.81
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.72	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51	40.51
4	% de escoria de acero	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
5	% Cemento Portland en masa de la Mezcla	1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651
9	Peso Especifico de la Fibra de caña gr/cc	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
11	Altura promedio de la briqueta cm	1195.16	1187.15	1200.11	1179.95	1187.27	1194.72	1188.57	1195.35	1194.75	1200.08	1189.43	1195.41	1195.41	1195.41
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1197.54	1189.92	1202.48	1190.88	1189.46	1196.81	1190.28	1196.82	1202.35	1191.29	1197.82	1197.82	1197.82	1197.82
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	668.95	667.45	674.81	668.49	669.21	674.87	672.97	678.10	676.92	677.79	673.41	677.84	677.84	677.84
14	Volumen de la briqueta desplazada (gr)	529	522	538	514	520	522	517	519	520	525	518	520	520	520
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	2.261	2.272	2.274	2.297	2.282	2.289	2.296	2.302	2.288	2.297	2.297	2.299	2.299	2.299
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.465	2.465	2.469	2.454	2.454	2.290	2.411	2.299	2.411	2.299	2.391	2.294	2.294	2.294
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)	8.3	7.8	7.7	6.4	7.0	6.7	4.7	4.5	4.7	4.3	4.0	3.9	3.9	3.9
18	% de Vacuos (ASTM D 3203)	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657	2.657
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gib)	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664	2.664
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gib)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
22	% de Asfalto Electivo	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
23	Relación Polvo/Asfalto	19.1	18.7	18.7	18.3	18.8	18.6	18.7	18.6	18.7	19.5	19.2	19.1	19.1	19.1
24	V.M.A.	56.8	58.3	58.6	65.1	62.8	63.8	63.8	63.8	63.8	75.5	74.9	79.8	79.8	79.8
25	% Vacuos llenos con C.A.	12.1	12.7	12.4	13.4	13.8	12.9	14.0	14.5	14.3	15.1	15.9	14.8	14.8	14.8
26	Flujo 0,01 (0,25 mm)	1273	1250	1254	1217	1206	1228	1309	1295	1273	1200	1169	1220	1220	1220
27	Estabilidad sin corregir (Kj)	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00
28	Factor de estabilidad	1222	1250	1204	1217	1206	1229	1309	1295	1273	1152	1169	1220	1220	1220
29	Estabilidad Corregida	2565	2500	2466	2307	2220	2420	2375	2268	2261	1938	1867	2094	2094	2094
30	Estabilidad / Flujo														

OBSERVACIONES:
Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



Miguel Angel Ruiz Peralta
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	1	3	2	3
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	690.0	601.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2976.9	2941.1	2887.5	2940.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2498.0	2460.0	2398.0	2447.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3678.0	3640.0	3578.0	3627.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.4	25.1	25.1
6.- d_w (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99741	0.99724	0.99724
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0431	0.0180	0.0180
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	478.9	481.1	489.5	493.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.464	2.453	2.411	2.391
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.465	2.454	2.411	2.391
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



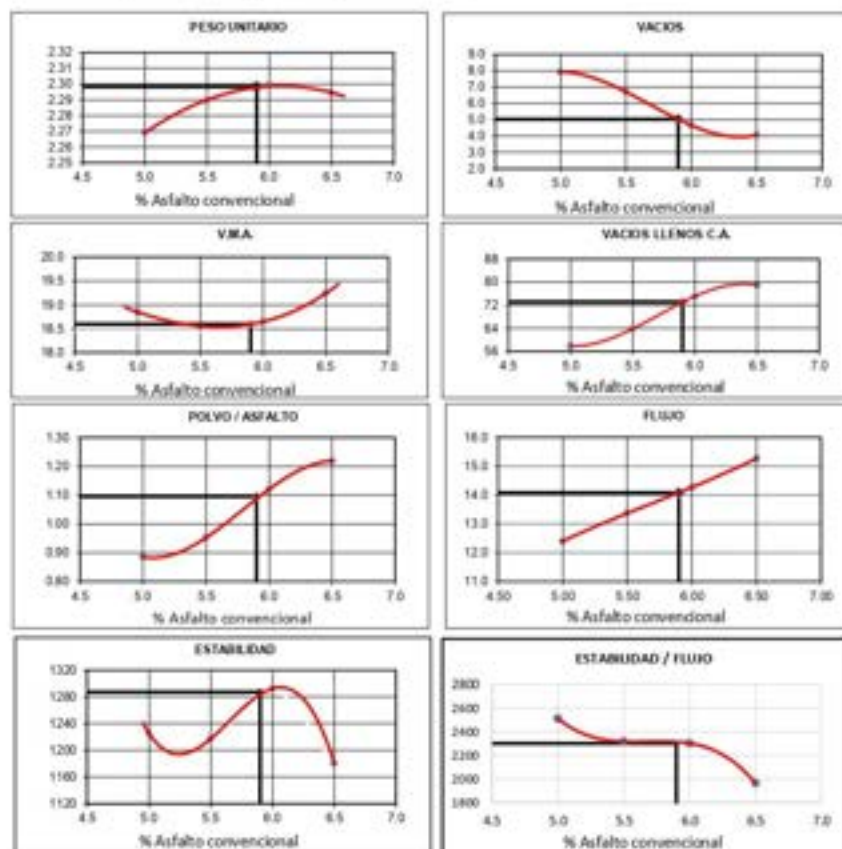
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPER	75	75
% C.A.	5.90	
P. UNITARIO	2.298	
VACIOS	5.0	3 - 5
VMA	18.6	14.0
V. LL.C.A.	73.2	
POLVO / ASFALTO	1.10	0.8 - 1.3
FLUIDO	14.1	8 - 14
ESTABILIDAD	12.6	8 - 15 kN
ESTABILIDAD FLUIDO	2300.1	1700 - 2000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y BLENDES



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246934



LEMS W&C EIRL

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS

Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque

Fecha de apertura : Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamicos ASTM			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		% pasa Material	100	100									
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00	5.5	5.5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	52.03	51.76	51.76	51.48	51.48	51.48	51.48	51.48	51.48	51.48	51.48	51.48
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.68	40.25	40.25	40.04	40.04	40.04	40.04	40.04	40.04	40.04	40.04	40.04
4	% de escoria de acero	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
5	% Cemento Portland en masa de la Mezcla	1.89	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651
9	Peso Especifico de la Fibra de caña gr/cc	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
11	Altura promedio de la briqueta cm	1189.60	1191.95	1198.57	1201.16	1198.33	1189.48	1199.26	1186.34	1195.47	1189.28	1198.46	1189.83
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1191.54	1191.08	1200.51	1201.15	1191.34	1201.72	1188.53	1197.84	1202.35	1200.15	1191.57	1191.57
13	Masa de la briqueta desplazada (gr)	665.95	666.38	671.30	678.28	677.21	670.45	677.81	671.24	675.95	682.96	675.41	671.82
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	526	527	529	525	524	521	524	517	522	519	525	520
15	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.263	2.263	2.265	2.287	2.287	2.284	2.289	2.293	2.291	2.290	2.283	2.289
16	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D. 2041)	8.0	8.0	7.9	6.3	6.2	6.4	5.6	5.4	5.6	4.8	5.1	4.9
17	% de Vacíos (ASTM D 3203)	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653	2.653
20	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659	2.659
21	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
22	Asfalto Absorbido por el Agregado	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93
23	% de Asfalto Efectivo	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
24	Relación Pólvora/Asfalto	19.0	19.0	18.9	18.6	18.5	18.7	18.9	18.8	18.8	19.3	19.5	19.3
25	V.M.A.	57.7	57.7	58.0	66.3	66.4	65.8	70.3	71.0	70.5	75.0	73.9	74.9
26	% Vacíos llenos con C.A.	11.8	11.5	12.2	12.5	12.9	13.8	13.5	13.5	13.1	12.9	13.0	12.6
27	Flujo 0.01"(0.25 mm)	1358	1329	1394	1351	1309	1384	1304	1354	1369	1327	1339	1349
28	Estabilidad sin corregir (Kg)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
29	Factor de estabilidad	1304	1276	1338	1297	1257	1384	1252	1354	1369	1327	1285	1349
30	Estabilidad Corregida	2806	2818	2786	2635	2474	2858	2304	2548	2654	2613	2512	2719
31	Estabilidad / Flujo												

OBSERVACIONES:
Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	1	2	1	3
1.- PESO DEL FRASCO	739.0	601.0	739.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2976.7	2888.0	2977.9	2940.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2497.0	2404.0	2491.0	2450.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3677.0	3584.0	3671.0	3630.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.0	24.8	23.8	25.1
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA. A Tx)	0.99726	0.99731	0.99755	0.99724
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0215	0.0286	0.0653	0.0180
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	479.7	484.0	486.9	490.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.460	2.438	2.424	2.405
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.460	2.439	2.425	2.406
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



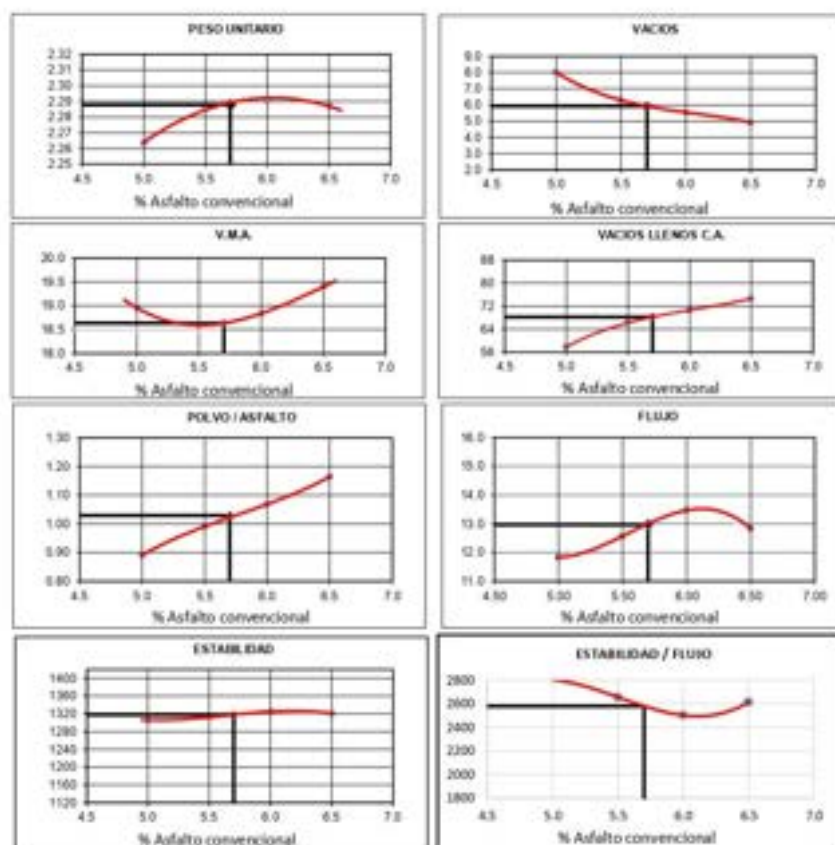
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C.A.	5.70	
F UNITARIO	2.288	
VACIOS	5.9	3-5
V.M.A.	18.6	14.0
V.L.C.A.	68.2	
POLVO/ASFALTO	1.03	0.9-1.3
FLUJO	13.9	8-14
ESTABILIDAD	12.9	8-15 MI
ESTABILIDAD/FLUJO	2578.7	1700-4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAVA AGUILAR
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y MEZCLAS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHILCAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Píntezel, Prov: Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Píntezel - Lambayeque
 R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	DESCRIPCIÓN	Tamices ASTM			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
		1	2	3									
1	% C.A. en masa de la Mezcla	5.00			5.5			6.0			1	2	3
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	51.98			51.70			51.43				51.16	
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	40.64			40.42			39.99				39.99	
4	% de fibra de caña	0.50			0.50			0.49				0.49	
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla	1.89			1.88			1.87				1.86	
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.018			1.018			1.018				1.018	
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.663			2.663			2.663				2.663	
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.651			2.651			2.651				2.651	
9	Peso Especifico de la Fibra de caña gr/cc	1.25			1.25			1.25				1.25	
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15			3.15			3.15				3.15	
11	Altura promedio de la briqueta	1197.58			1197.54			1200.05				1198.76	
12	Masa de la briqueta al aire (gr)	1189.67			1197.54			1197.54				1199.49	
13	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1195.39			1199.84			1202.43				1201.14	
14	Masa de la briqueta desplazada (gr)	669.15			669.98			673.21				672.44	
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	530			531			528				529	
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.259			2.261			2.268				2.262	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)	2.455			2.440			2.420				2.404	
18	% de Vacios (ASTM D 3003)	8.0			7.2			6.3				5.7	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)	2.650			2.650			2.650				2.650	
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)	2.652			2.656			2.654				2.656	
21	Asfalto Absorbido por el Agregado	0.03			0.08			0.05				0.08	
22	% de Asfalto Efectivo	4.98			5.43			5.95				6.42	
23	Relación Polvo/Asfalto	0.9			1.0			1.1				1.2	
24	V.M.A.	19.0			19.3			19.6				20.2	
25	% Vacios llenos con C.A.	58.0			57.6			63.2				68.1	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)	12.4			12.5			14.1				13.9	
27	Estabilidad sin concur (Kg)	1414			1421			1399				1349	
28	Factor de estabilidad	0.96			0.96			0.96				0.96	
29	Estabilidad Correída	1357			1364			1317				1295	
30	Estabilidad / Flujo	2781			2772			2373				2580	

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



INFORME


Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	2	3	1	2
1.- PESO DEL FRASCO	601.0	690.0	739.0	601.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2887.8	2940.9	2976.7	2888.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2407.0	2457.0	2489.0	2397.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3587.0	3637.0	3669.0	3577.0
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.9	24.7	25.1	24.8
6.- dw (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99729	0.99734	0.99724	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0251	0.0322	0.0180	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0	1180.0	1180.0	1180.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	480.8	483.9	487.7	491.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.454	2.439	2.420	2.403
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.455	2.440	2.420	2.404
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



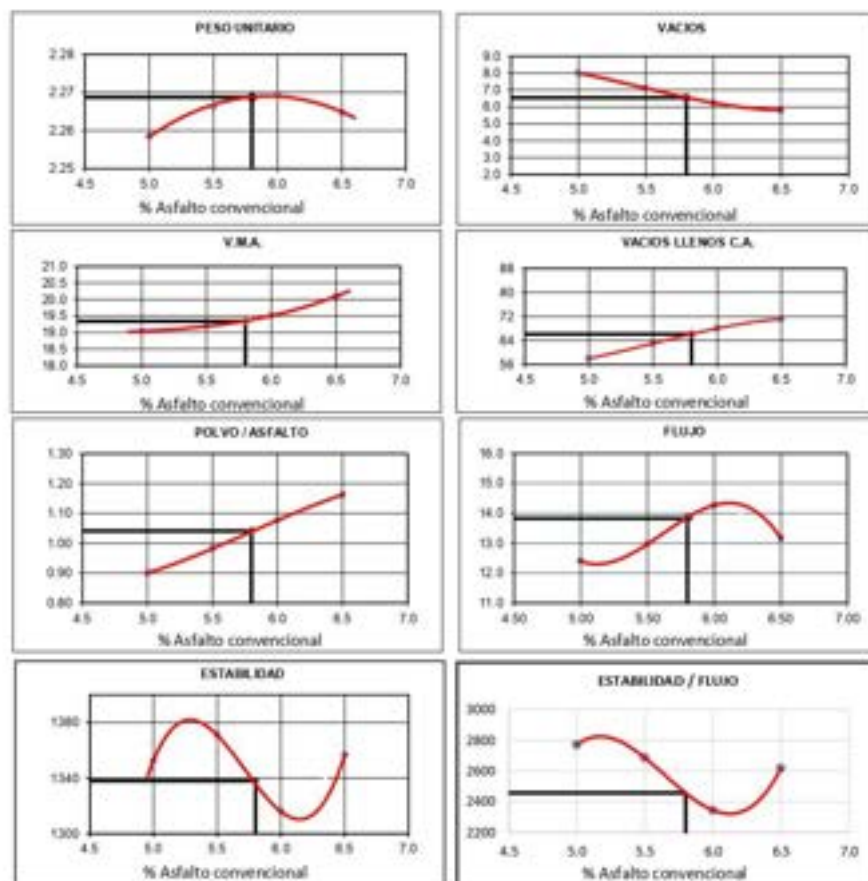
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
N.C.A.	5.80	
P. UNITARIO	2.269	
VACIOS	6.5	9.8
V.M.A.	19.3	14.0
V.L.C.A.	66.1	
POLVO / ASFALTO	1.04	0.6 - 1.3
FLUJO	13.8	8-14
ESTABILIDAD	13.1	8.15 kN
ESTABILIDAD FLUJO	2457.53	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 06 de septiembre del 2021

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

BRIQUETA N°	Descripción	Tamicos ASTM										No 200
		100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
	% pasa Material	100	100	100	91.9	81.5	58.1	41.5	19.6	12.9	5.5	
1	% C.A. en masa de la Mezcla	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	5.00	5.5	5.5	5.5	5.5	6				6.5	
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	57.25	51.98	51.98	51.98	51.98	51.70				51.43	
4	% de escoria de acero	40.85	40.64	40.64	40.64	40.64	40.42				40.21	
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00	
6	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc	1.90	1.89	1.89	1.89	1.88	1.88				1.87	
7	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018				1.018	
8	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663				2.663	
9	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651				2.651	
10	Altura promedio de la briqueta cm	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15				3.15	
11	Masa de la Briqueta al aire (gr)	4.97	4.93	4.99	4.88	4.87	4.91	4.80	4.82	4.80	4.90	4.98
12	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1198	1197	1205	1199	1199	1199	1191	1187	1187	1199	1197
13	Masa de la briqueta desplazada (gr)	1198	1197	1206	1199	1199	1201	1191	1190	1200	1199	1197
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	693	696	699	703	704	702	703	700	712	701	699
15	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)	505	501	507	496	495	495	488	488	488	498	506
16	Peso específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)	2.972	2.988	2.977	2.917	2.922	2.907	2.941	2.929	2.932	2.908	2.966
17	% de Vacuos (ASTM D 3203)	2.542	2.542	2.544	2.544	2.544	2.544	2.536	2.536	2.536	2.476	
18	Peso Específico Bulk Agregado Total (Gsb)	6.7	6.0	6.5	5.0	4.8	5.4	3.8	4.2	4.1	2.7	4.4
19	Peso Específico Efectivo Agregado total (Gse)	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	
20	Afialto Absorbido por el Agregado	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.803	2.803	2.803	2.749	
21	% de Afialto Efectivo	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	1.25	1.45	1.45	0.75	
22	Relación Polvo/Afialto	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.32	4.63	4.63	5.80	
23	V.M.A.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	
24	% Vacuos llenos con C.A.	16.4	15.8	16.2	15.2	15.1	15.6	14.9	15.3	15.2	16.5	17.9
25	Flujo 0.01'(0,25 mm)	59.2	61.7	59.9	67.4	68.3	65.5	74.7	72.3	73.1	83.3	75.2
26	Estabilidad sin corrosión (Kt)	7.0	8.8	10.7	9.2	9.3	9.2	9.5	9.9	10.4	11.0	11.5
27	Factor de estabilidad	1244	1272	1289	1276	1280	1243	1244	1227	1209	1315	1282
28	Estabilidad Corregida	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.09	1.09	1.09	1.04	1.04
29	Estabilidad / Flujo	1294	1322	1351	1327	1373	1293	1356	1337	1318	1368	1292
		4695	3817	3207	3664	3750	3569	3625	3430	3218	3158	3010

OBSERVACIONES:
 Ensayo, calculo e identificación realizados por el solicitante



INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	01	02	03
1.- PESO DEL FRASCO	580.8	580.8	580.8	580.8
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO (25°C)	2871.4	2871.4	2871.4	2871.4
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	2281.3	2281.7	2279.9	2265.5
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (25°C)	3781.3	3781.7	3779.9	3765.5
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	590.1	589.7	591.5	605.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.542	2.544	2.536	2.476
CONTENIDO % C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



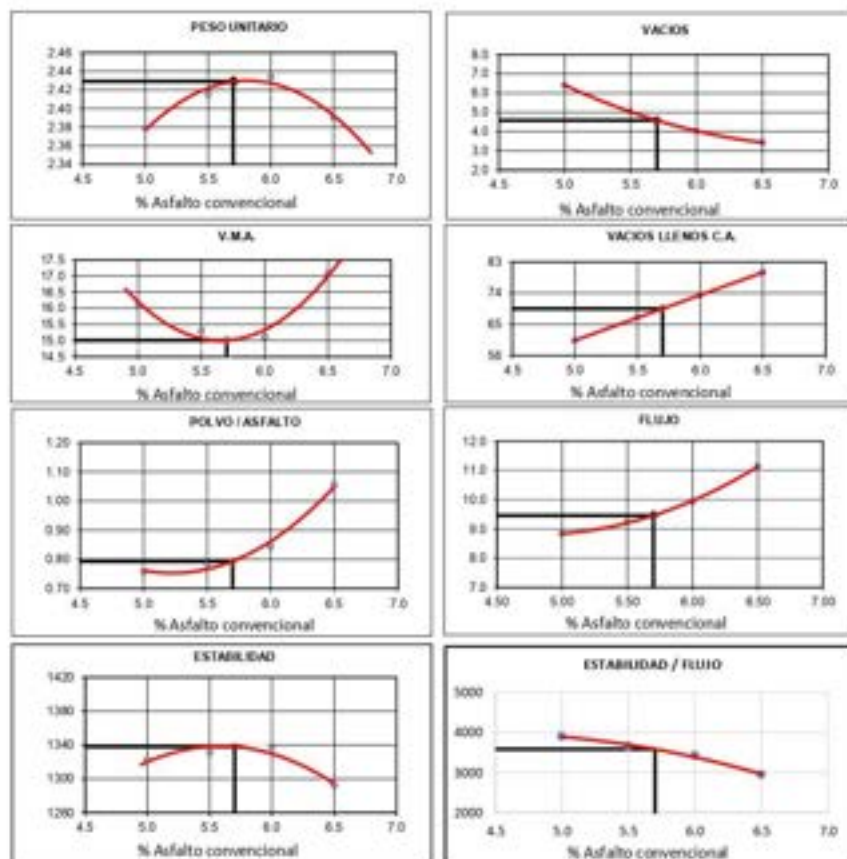
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

	75	75
GOLPES	75	75
N.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.429	
VACIOS	4.6	3.8
V.M.A.	15.0	14.0
V.L.L.C.A.	69.5	
POLVO / ASFALTO	0.79	0.8 - 1.3
FLUIDO	9.5	8-14
ESTABILIDAD	13.1	8.15 MN
ESTABILIDAD FLUIDO	3587.65	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ensayo, cálculo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
I.T.C. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246604

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)			
MUESTRA N°	01		
No Matraz	2		
1.- PESO DEL FRASCO	601.0		
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2887.7		
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2414.0		
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3594.0		
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.0		
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.9973		
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0215		
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0		
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	473.7		
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.491		
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.492		
CONTENIDO % C.A.	5.70		

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

ENSAYO : EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO ASFÁLTICO UTILIZANDO LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA.
NORMA : INVE - 725 - 13

Especímenes	GRUPO HUMEDO				GRUPO SECO			
	01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio
Identificación del espécimen	D							
Díámetro, Cm.	10.15	10.15	10.17		10.16	10.16	10.20	
Espesor, Cm.	6.40	6.50	6.13		6.29	6.29	6.27	
Masa seco al aire, g	1158.00	1175.80	1154.60		1167.30	1185.68	1146.69	
Masa SSD, g.	1160.53	1178.82	1162.19		1169.18	1187.86	1151.70	
Masa en agua, g	660.12	669.72	665.73		665.08	672.80	655.20	
Volumen, cm ³ (B-C)	500.41	509.10	496.46	Promedio	504.10	515.06	496.50	Promedio
Gravedad específica bulk, g/c	2.310	2.310	2.326	2.315	2.316	2.302	2.310	2.3
Gravedad Peso específico máximo, g/c	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)	7.30	7.32	6.7	7.1	7.1	7.6	7.3	7.3
Volumen de vacíos de aire, cm ³ (H-E)/100	36.52	37.27	33.14	35.64	35.68	39.18	36.35	37.1
Carga (kgf)					623.5	644	652.5	640.0

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa

Masa SSD, g	B'	1185.1	1205.70	1181.17	
Masa en agua, g	C'	685.76	696.43	683.97	
Volumen, cm ³ (B'-C')	E'	504.34	509.27	497.20	
Vol. Agua absorbida, cm ³ (B' - A)	J'	29.1	29.9	26.57	Promedio
% Saturación (100* J' / I)		79.7	80.2	80.2	80.0
% Expansión (100*(E'-E)/E)		0.8	0.03	0.1	0.3

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C

Espesor (mm)	I''	6.47	6.53	6.15	
Peso SSD, g	B''	1187.13	1201.76	1189.04	
Masa en agua, g	C''	686.44	685.3	688.3	
Volumen, cm ³ (B''-C'')	E''	500.69	516.46	500.74	
Vol. Agua Absorbida, cm ³ (B'' - A)	J''	28.86	28.63	26.26	Promedio
% Saturación (100* J'' / I)		79.02	76.82	79.25	78.36
% Expansión (100*(E''-E)/E)		0.06	1.45	0.86	0.79
Carga, Kgf	P''	553	569.5	546	556
Resistencia Seca, Kgf/cm ² (2P''/Dm)	R ₁₀				Promedio
Resistencia Húmeda, Kgf/cm ² (2P''/Dm)	R ₁₀	5.36	5.48	5.56	Promedio
RRT, 100*(R ₁₀ /RTS)		86.25	85.34	85.54	85.71

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01			
No Matraz	3			
1.- PESO DEL FRASCO	690.0			
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2940.7			
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2464.5			
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3644.5			
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.0			
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.9973			
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0215			
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0			
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	476.2			
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.478			
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.479			
CONTENIDO % C.A.	5.70			

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

ENSAYO : EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO ASFÁLTICO UTILIZANDO LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA.
NORMA : INVE - 725 - 13

Especímenes	GRUPO HUMEDO				GRUPO SECO			
	01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio
Identificación del espécimen	D							
Diámetro, Cm.	10.17	10.17	10.16		10.16	10.16	10.19	
Espesor, Cm.	6.43	6.49	6.36		6.35	6.42	6.41	
Masa seco al aire, g	A	1165.50	1167.42	1159.47	1158.81	1164.28	1164.99	
Masa SSD, g.	B	1167.15	1169.28	1158.11	1160.54	1169.38	1166.83	
Masa en agua, g	C	661.85	662.72	655.01	657.11	664.28	662.20	
Volumen, cm ³ (B-C)	E	505.30	506.56	503.10	Promedio	503.43	505.10	504.63
Gravedad específica bulk, g/cc	F	2.307	2.305	2.305	2.305	2.302	2.305	2.309
Gravedad Peso específico máximo, g/cc	G	2.479	2.479	2.479	2.479	2.479	2.479	2.479
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)	H	7.0	7.0	7.0	7.0	7.1	7.0	6.9
Volumen de vacíos de aire, cm ³ @ 100°C	I	35.14	35.62	35.37	35.38	35.97	35.43	34.67
Carga (kgf)	P					494.5	507.5	536
								513.3

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa

Masa SSD, g	B'	1167.30	1190.41	1179.59				
Masa en agua, g	C'	681.70	683.27	676.15				
Volumen, cm ³ (B'-C')	E'	505.6	507.14	503.44				
Vol. Agua absorbida, cm ³ (B'-A')	J'	21.8	22.99	20.12	Promedio			
% Saturación (100*J'/I)		62.0	64.5	59.9	61.2			
% Expansión (100*(E'-E)/E)		0.1	0.1	0.1	0.1			

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C

Espesor (mm)	I''	6.51	6.59	6.45				
Peso SSD, g	B''	1195.17	1199.40	1189.13				
Masa en agua, g	C''	689.24	689.94	684.04				
Volumen, cm ³ (B''-C'')	E''	505.93	509.46	505.09				
Vol. Agua Absorbida, cm ³	J''	27.89	27.44	27.88	Promedio			
% Saturación (100*J''/I)		79.37	77.03	78.82	78.41			
% Expansión (100*(E''-E)/E)		0.12	0.57	0.40	0.36			
Carga, Kgf	P''	425.5	429.5	439.9	432			
Resistencia Seca, Kg/cm ² (2P''/Dm)	R ₁₀					4.88	4.95	5.24
Resistencia Húmeda, Kg/cm ² (2P''/Dm)	R ₁₀	4.10	4.08	4.28	Promedio			
RRT, 100*(R ₁₀ /RTS)		83.90	82.36	81.60	82.62			

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

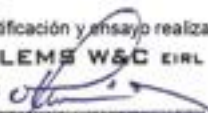
INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
No Matraz	3			
1.- PESO DEL FRASCO	690.0			
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2940.7			
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2467.0			
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	3647.0			
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	25.0			
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.99726			
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0215			
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1180.0			
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	473.7			
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.491			
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.492			
CONTENIDO % C.A.	5.70			

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SERAPIO DELGADO LLATAS
 Proyecto : TESIS "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO Y FIBRA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, CHICLAYO 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 06 de septiembre del 2021

ENSAYO : EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO ASFÁLTICO UTILIZANDO LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA.
 NORMA : INVE - 725 - 13

Especímenes	GRUPO HUMEDO				GRUPO SECO			
	01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio
Identificación del espécimen	D							
Díámetro, Cm.	10.21	10.19	10.16		10.18	10.20	10.21	
Espesor, Cm.	6.35	6.42	6.46		6.41	6.41	6.32	
Masa seco al aire, g	A	1168.02	1186.25	1168.29	1186.40	1174.50	1186.27	
Masa SSD, g.	B	1172.06	1191.00	1179.19	1189.51	1178.85	1189.95	
Masa en agua, g	C	693.52	677.16	699.81	674.50	699.49	677.55	
Volumen, cm3 (B-C)	E	508.54	513.84	509.38	515.01	509.36	512.40	
Gravedad específica bulk, g/c	F	2.297	2.309	2.294	2.300	2.304	2.306	2.315
Gravedad Peso específico máximo, g/c	G	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492	2.492
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)	H	7.8	7.4	8.0	7.7	7.6	7.5	7.1
Volumen de vacíos de aire, cm3 @1E/10t	I	39.84	37.82	40.57	39.41	38.89	38.06	36.37
Carga (kgf)	P				504	509	503	505.3

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa

Masa SSD, g	B'	1192.66	1214.41	1197.8	
Masa en agua, g	C'	683.62	700.74	695.15	
Volumen, cm3 (B'-C')	E'	509.04	513.67	509.65	
Vol. Agua absorbida, cm3 (B' - A')	J'	24.64	28.16	29.51	Promedio
% Saturación (100* J' / I)		61.9	74.5	72.7	69.7
% Expansión (100*(E'-E)/E)		0.1	0.0	0.1	0.0

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C

Espesor (mm)	I''	6.41	6.50	6.58	
Peso SSD, g	B''	1199.89	1222.3	1204.23	
Masa en agua, g	C''	690.58	707.94	693.89	
Volumen, cm3 (B''-C'')	E''	509.31	514.36	510.34	
Vol. Agua Absorbida, cm3 (B'' - A'')	J''	31.3	30.19	32.63	Promedio
% Saturación (100* J'' / I)		79	80	80	79.61
% Expansión (100*(E''-E)/E)		0.15	0.10	0.19	0.15
Carga, Kgf	P''	418.1	415.9	425.7	420
Resistencia Seca, Kgf/cm2 (2P''/A'Dm)	R''				Promedio
Resistencia Húmeda, Kgf/cm2 (2P''/A'Dm)	R''	4.07	4.00	4.05	Promedio
RRT, 100*(R''/RTS)		82.69	80.65	81.64	81.66

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIAS Y TIENDAS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246924

INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN)
N° GDCN-LAB-2038-2021

FECHA DE REPORTE: 19.10.2021	FECHA DE RECEPCIÓN 18.10.2021	CÓDIGO DE MUESTRA : 15095		
HORA DE RECEPCIÓN: 01:44 HORAS	PROCEDECENCIA: JEFATURA OPERACIONES	BUQUE/TANQUE: -----		
TANQUE DE MUESTREO : 9	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: PLANTA CONCHÁN		
ENSAYOS	MÉTODO ASTM ^(A)	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES	
			MIN.	MAX.
PENETRACIÓN:				
a 25°C, 100 gr, 5 seg., 1/10 mm	D 5-13	63	60	70
DUCTILIDAD:				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07	>150	100	
FLUIDEZ:				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10	4919	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10	581.0	200	
SOLUBILIDAD:				
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15	99.8	99	
VOLATILIDAD:				
Punto de Infameción, C.O.C., °C	D 92-18b	290	232	
DENSIDAD:				
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ¹⁾	6.8	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-09 ¹⁾	1.023	Reportar	
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:				
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1	50.0	Reportar	
Índice de Penetración		-0.6	-1	+1
Efecto de Calor y Aire (Película Fina):	D 1754-09(2014)			
- Cambio de Masa, % masa del Original		0.30	0.8	
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13	63	52	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07	93	60	
OBSERVACIONES:				
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.				
2. La muestra fue proporcionada por el cliente.				
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 149 y 167°C				
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura.				
3. (A) American Society for Testing and Materials				

ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
NOMBRE DE LA INVESTIGACION	"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"					
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio				ESPECIFICACIONES TECNICAS	
FECHA:	02/08/2021				%DE AGREGADO GRUESO	
PROVINCIA:	CHICLAYO				%DE AGREGADO FINO	
DISTRITO:	CHICLAYO				%DE ASFALTO	
DIMENSION N° 1	DOCIFICACION					
DESCRIPCION	UNIDAD	0.10% DE ESCORIA DE ACERO	0.20% DE ESCORIA DE ACERO	0.30% DE ESCORIA DE ACERO	0.40% DE ESCORIA DE ACERO	0.50% DE ESCORIA DE ACERO
ESCORIA DE ACERO	gr.					
DESCRIPCION	UNIDAD	0.10% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.20% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.50% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	gr.					



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE DE LA INVESTIGACION		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"				
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio		ESPECIFICACIONES TECNICAS			
FECHA:	02/08/2021		%DE AGREGADO GRUESO			
PROVINCIA:	CHICLAYO		%DE AGREGADO FINO			
DISTRITO:	CHICLAYO		%DE ASFALTO		5.5	
DIMENSION N° 1		DOCIFICACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	0.10% DE ESCORIA DE ACERO	0.20% DE ESCORIA DE ACERO	0.30% DE ESCORIA DE ACERO	0.40% DE ESCORIA DE ACERO	0.50% DE ESCORIA DE ACERO
ESCORIA DE ACERO	gr.					
DESCRIPCION	UNIDAD	0.10% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.20% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.50% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	gr.					



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"					
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio				ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
FECHA:	02/08/2021				%DE AGREGADO GRUESO	
PROVINCIA:	CHICLAYO				%DE AGREGADO FINO	
DISTRITO:	CHICLAYO				%DE ASFALTO	
DIMENSION N° 1	DOCIFICACION					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	0.10% DE ESCORIA DE ACERO	0.20% DE ESCORIA DE ACERO	0.30% DE ESCORIA DE ACERO	0.40% DE ESCORIA DE ACERO	0.50% DE ESCORIA DE ACERO
ESCORIA DE ACERO	gr.					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	0.10% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.20% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.50% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	gr.					



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"					
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
FECHA:	02/08/2021			%DE AGREGADO GRUESO		
PROVINCIA:	CHICLAYO			%DE AGREGADO FINO		
DISTRITO:	CHICLAYO			%DE ASFALTO		6.5
DIMENSIÓN N° 1	DOCIFICACION					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	0.10% DE ESCORIA DE ACERO	0.20% DE ESCORIA DE ACERO	0.30% DE ESCORIA DE ACERO	0.40% DE ESCORIA DE ACERO	0.50% DE ESCORIA DE ACERO
ESCORIA DE ACERO	gr.					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	0.10% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.20% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	0.50% DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	gr.					



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE DE INVESTIGACIÓN		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"														
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio				ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						%					
FECHA:	02/08/2021				% DE AGRGADO GRUESO											
PROVINCIA:	CHICLAYO				% DE AGRGADO FINO											
DISTRITO:	CHICLAYO				% DE ASFALTO						5					
DIMENSION N° 3	RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN (ENSAYO MARSHALL MTC E 504)															
MUESTRA		MI CON 0.10%			M2 CON 0.20%			M2 CON 0.30%			M2 CON 0.40%			M2 CON 0.50%		
DESCRIPCION	UNIDADES	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3
CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO	%															
PESO ESPECIFICO BULK																
VACIOS	%															
ABSORCION DE ASFALTO	%															
FLUJO	mm															
ESTABILIDAD	KN															
RELACION ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm															
TEMPERATURA DE MEZCLA	C°															



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE DE INVESTIGACIÓN		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"														
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					%					
FECHA:	02/08/2021					% DE AGRGADO GRUESO										
PROVINCIA:	CHICLAYO					% DE AGRGADO FINO										
DISTRITO:	CHICLAYO					% DE ASFALTO					5.5					
DIMENSIÓN N° 3	RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN (ENSAYO MARSHALL MTC E 504)															
MUESTRA		M1 CON 0.10%			M2 CON 0.20%			M2 CON 0.30%			M2 CON 0.40%			M2 CON 0.50%		
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3
CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO	%															
PESO ESPECÍFICO BULK																
VACIOS	%															
ABSORCIÓN DE ASFALTO	%															
FLUJO	mm															
ESTABILIDAD	KN															
RELACIÓN ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm															
TEMPERATURA DE MEZCLA	C°															



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE DE INVESTIGACION		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"														
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						%						
FECHA:	02/08/2021			% DE AGRGADO GRUESO												
PROVINCIA:	CHICLAYO			% DE AGRGADO FINO												
DISTRITO:	CHICLAYO			% DE ASFALTO						6						
DIMENSIÓN N° 3	RESISTENCIA A LA DEFORMACION (ENSAYO MARSHALL MTC E 504)															
MUESTRA		MI CON 0.10%			M2 CON 0.20%			M2 CON 0.30%			M2 CON 0.40%			M2 CON 0.50%		
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3
CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO	%															
PESO ESPECÍFICO BULK																
VACIOS	%															
ABSORCIÓN DE ASFALTO	%															
FLUJO	mm															
ESTABILIDAD	KN															
RELACIÓN ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm															
TEMPERATURA DE MEZCLA	C°															



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE DE INVESTIGACION		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"														
AUTOR:	DELGADO LLATAS, Serapio					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					%					
FECHA:	02/08/2021					% DE AGRGADO GRUESO										
PROVINCIA:	CHICLAYO					% DE AGRGADO FINO										
DISTRITO:	CHICLAYO					% DE ASFALTO					6.5					
DIMENSIÓN N° 3	RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN (ENSAYO MARSHALL MTC E 504)															
MUESTRA	MI CON 0.10%			M2 CON 0.20%			M2 CON 0.30%			M2 CON 0.40%			M2 CON 0.50%			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3	BRIQUETA 1	BRIQUETA 2	BRIQUETA 3
CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO	%															
PESO ESPECÍFICO BULK																
VACIOS	%															
ABSORCIÓN DE ASFALTO	%															
FLUJO	mm															
ESTABILIDAD	KN															
RELACIÓN ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm															
TEMPERATURA DE MEZCLA	C°															



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"								
AUTOR:	SERAPIO DELGADO LLATAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					%			
FECHA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO								
PROVINCIA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO FINO								
DISTRITO		%PORCENTAJE DE ASFALTO								
		%PORCENTAJE DE FBCA					0.1			
		%PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO								
DIMENSIÓN		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA								
Especímenes		GRUPO HÚMEDO			GRUPO SECO					
Identificación del espécimen		01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio	
Diámetro, Cm.		D								
Espesor, Cm.		t								
Masa seco al aire, g.		A								
Masa SSD, g.		B								
Masa en agua, g.		C								
Volumen, cm3 (B-C)		E								
Gravedad específica bulk, g/cm		F								
Gravedad Peso específico máximo, g/cm		G								
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)		H								
Volumen de vacíos de aire, cm3 (HE/100)		I								
Carga (kgf)		P								

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa								
Masa SSD, g		B'			Promedio			
Masa en agua, g.		C'						
Volumen, cm3 (B'-C')		E'						
Vol. Agua absorbida, cm3 (B' - A)		J'						
% Saturación (100* J'/I)								
% Expansión (100*(E'-E)/E)								

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C								
Espesor(Mm)		t''			Promedio			
Peso SSD, g		B''						
Masa en agua, g		C''						
Volumen, cm3 (B''-C'')		E''						
Vol. Agua Absorbida, cm3 (B'' - A)		J''						
% Saturación (100* J'' / I)								
% Expansión (100*(E''-E)/E)								
Carga, Kg		P''						
Resistencia Seca, Kg/cm2 (2P/tDπ)		R _{TS}						
Resistencia Húmeda, Kg/c2 (2P''/t''Dπ)		R _{TH}			Promedio			
RRT, 100*(R _{TH} /R _{TS})								



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"								
AUTOR:	SERAPIO DELGADO LLATAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					%			
FECHA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO								
PROVINCIA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO FINO								
DISTRITO		%PORCENTAJE DE ASFALTO								
		%PORCENTAJE DE FBCA								
		%PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO					0.50			
DIMENCIÓN		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA								
Especímenes		GRUPO HÚMEDO			GRUPO SECO					
Identificación del espécimen		01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio	
Diámetro, Cm.		D								
Espesor, Cm.		t								
Masa seco al aire, g.		A								
Masa SSD, g.		B								
Masa en agua, g.		C								
Volumen, cm3 (B-C)		E								
Gravedad específica bulk, g/cm		F								
Gravedad Peso específico máximo, g/cm		G								
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)		H								
Volumen de vacíos de aire, cm3 (HE/100)		I								
Carga (kgf)		P								

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa								
Masa SSD, g		B'			Promedio			
Masa en agua, g.		C'						
Volumen, cm3 (B'-C')		E'						
Vol. Agua absorbida, cm3 (B' - A)		J'						
% Saturación (100* J'/I)								
% Expansión (100*(E'-E)/E)								

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C								
Espesor(Mm)		t''			Promedio			
Peso SSD, g		B''						
Masa en agua, g		C''						
Volumen, cm3 (B''-C'')		E''						
Vol. Agua Absorbida, cm3 (B'' - A)		J''						
% Saturación (100* J'' / I)								
% Expansión (100*(E''-E)/E)								
Carga, Kg		P''						
Resistencia Seca, Kg/cm2 (2P/tDπ)		R _{TS}						
Resistencia Húmeda, Kg/c2 (2P''/t''Dπ)		R _{TH}			Promedio			
RRT, 100*(R _{TH} /R _{TS})								



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
NOMBRE DE LA INVESTIGACION		"Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021"								
AUTOR:	SERAPIO DELGADO LLATAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					%			
FECHA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO								
PROVINCIA:		%PORCENTAJE DE AGREGADO FINO								
DISTRITO		%PORCENTAJE DE ASFALTO								
		%PORCENTAJE DE FBCA								
	%PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO									
DIMENCIÓN		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA								
Especímenes		GRUPO HÚMEDO			GRUPO SECO					
Identificación del espécimen		01'	02'	03'	Promedio	04'	05'	06'	Promedio	
Diámetro, Cm.		D								
Espesor, Cm.		t								
Masa seco al aire, g.		A								
Masa SSD, g.		B								
Masa en agua, g.		C								
Volumen, cm3 (B-C)		E								
Gravedad específica bulk, g/cm		F								
Gravedad Peso específico máximo, g/cm		G								
% vacíos de aire (100*(G-F)/G)		H								
Volumen de vacíos de aire, cm3 (HE/100)		I								
Carga (kgf)		P								

SATURACIÓN DURANTE 5 MINUTOS POR VACÍO A 70 Kpa								
Masa SSD, g		B'			Promedio			
Masa en agua, g.		C'						
Volumen, cm3 (B'-C')		E'						
Vol. Agua absorbida, cm3 (B' - A)		J'						
% Saturación (100* J'/I)								
% Expansión (100*(E'-E)/E)								

ACONDICIONAMIENTO DURANTE 24H EN AGUA A 60°C								
Espesor(Mm)		t''			Promedio			
Peso SSD, g		B''						
Masa en agua, g		C''						
Volumen, cm3 (B''-C'')		E''						
Vol. Agua Absorbida, cm3 (B'' - A)		J''						
% Saturación (100* J'' / I)								
% Expansión (100*(E''-E)/E)								
Carga, Kg		P''						
Resistencia Seca, Kg/cm2 (2P/tDπ)		R _{TS}						
Resistencia Húmeda, Kg/c2 (2P''/t''Dπ)		R _{TH}			Promedio			
RRT, 100*(R _{TH} /R _{TS})								



ANEXO 5. Validación de instrumentos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE LA VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN ESPECIALISTA N° 01

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CASTRO Samillón Bernabino

Institución donde labora : INDEPENDIENTE

Especialidad : INGENIERIA CIVIL

Instrumento de evaluación: Dosificación escoria de acero, Dosificación fibra de bagazo de caña de azúcar, Resistencia a la comprensión -inmersión y Ensayo Marshall.

Autor del instrumento: DELGADO LLATAS, Serapio.

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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica 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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica				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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica.				X	



Bernabino Castro Samillón
Bernabino Castro Samillón
INGENIERO CIVIL
REG. CP. 11846

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									45

(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

Los Indicadores concuerdan con los Criterios Técnicos

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Chiclayo, 30 de Junio de 2021



[Handwritten Signature]
 Director General Centro Gemilán
 REG. COT. 11845

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE LA VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
DE INVESTIGACIÓN ESPECIALISTA N° 03**

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: TEPE ATOCHE VICTOR MANUEL

Institución donde labora : UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO"


Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Dosificación escoria de acero, Dosificación fibra de bagazo de caña de azúcar, Resistencia a la comprensión -inmersión y Ensayo Marshall.

Autor del instrumento: DELGADO LLATAS, Serapio.

**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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica 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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica					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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica.					X


 Victor Manuel Tepe Atoche
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 84787

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						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 43; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los indicadores concuerdan con los criterios técnicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:


 Victor Manuel Tepe Alacá
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 34782

Chiclayo, 27 de JUNIO de 2021

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE LA VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
DE INVESTIGACIÓN ESPECIALISTA N°.....**

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: TAPIA BAZAN GUILLERMO ANTONIO
 Institución donde labora : INDEPENDIENTE
 Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Dosificación escoria de acero, Dosificación fibra de bagazo de caña de azúcar, Resistencia a la comprensión -inmersión y Ensayo Marshall.

Autor del instrumento: DELGADO LLATAS, Serapio.

**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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica 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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica					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: escoria de acero, fibra de bagazo de caña de azúcar y Propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica.					X


GUILLERMO ANTONIO TAPIA BAZAN
INGENIERO CIVIL
R.C.I.P. N° 14501

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					47	


(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

Los endradores concuerdan con los criterios técnicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Chiclayo, 27 de Junio de 2021


 GUILLERMO ANTONIO TAPIA BAZÁN
 INGENIERO CIVIL
 R.C.P. N° 14381

ANEXO 6: Confiabilidad



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 129 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Minas

Página 1 de 1

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
28.3 °C 28.3 °C

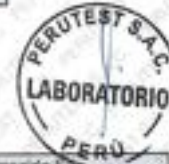
Medición N°	Carga L1 = 300.00 g			Carga L2 = 600.00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	6	-1	600.00	5	0
2	300.00	5	0	600.00	7	-2
3	300.00	6	-1	600.00	6	-1
4	300.00	5	0	600.00	5	0
5	300.00	5	0	600.00	4	1
6	300.00	4	1	600.00	7	-2
7	300.00	6	-1	600.00	5	0
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.00	6	-1	600.00	5	0
10	300.00	5	0	600.00	8	-3
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	± 1,000			± 1,000		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial Final
28.3 °C 28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,10 g	0,10	6	-1	200,00	200,00	5	0	1
2		0,10	5	0		200,00	6	-1	-1
3		0,10	6	-1		200,00	5	0	1
4		0,10	5	0		200,00	5	0	0
5		0,10	5	0		200,00	5	0	0
	Error máximo permisible ± 1,000								

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 129 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CAL. LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - LAMBAYEQUE - CHICLAYO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud M1)	M - 0864 - 2019

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 129 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Minas

Página 1 de 4

1. Expediente	2611-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL. LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - LAMBAYEQUE - CHICLAYO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	AMPUT	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-12-17	

Fecha de Emisión

2020-12-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 129 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	5	0						
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0	1,000
1.00	1.00	4	1	1	1.00	5	0	0	1,000
10.00	10.00	5	0	0	10.00	5	0	0	1,000
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1	1,000
100.00	100.00	5	0	0	100.00	5	0	0	1,000
200.00	200.00	5	0	0	200.00	6	-1	-1	1,000
300.00	300.00	5	0	0	300.00	5	0	0	1,000
400.00	400.01	8	7	7	400.00	5	0	0	1,000
600.00	600.00	6	-1	-1	600.00	6	-1	-1	1,000
		0				0			

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.0000223 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000025 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



ANEXO 7. DOSIFICACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS DE ANTECEDENTES

MATERIAL	AUTOR	AÑO	TITULO	DOSIFICACION
ESCORIA DE ACERO	Anly Tatiana segura Almanza	2016	Estudio del comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas; con materiales reutilizables en la construcción como escoria de acero	12.5%, 24%, 31%, 49% y 63%
	Camilo Andrés Ortiz hurtado pedro Alejandro prieto bautista	2018	Caracterización de mezcla densa en caliente (mdc-25) con adición de calamina	1%, 2%, 3% y 4%
	Quipusco y Villegas	2019	Efectos de sustituir agregado grueso convencional por siderúrgico en las propiedades físico-mecánicas de mezclas asfálticas en caliente	4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	Auriola, Meza Lorenzo	2019	uso de la fibra de cabuya para el análisis del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente – 2019	0.3% y 0.5%
	Jeisson Fabián bejarano López Carlos Fernando Caicedo García	2017	Análisis del comportamiento físico- mecánico de la mezcla asfáltica tipo mdc.19 con fibra natural de caña de azúcar	0.25%, 0.50%, 1% y 3%,
	Mera Fernández, Eduardo Junior	2019	Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019	0%, 0.25%, 0.50% y 1%,
EN OTROS IDIOMAS	Ruiz <i>et al</i>	2019	Comportamiento de una mezcla de asfalto en caliente que contiene escoria de alto horno	12.50%
	Ramadan. Salim	2019	Parametros del ligante asfáltico y su relación con las propiedades viscoelásticas lineales y de falla de las mezclas	12.615%, 5.614 % , 22.895%.
	Ali Fadi	2017	Estudio del efecto de la adición de caucho desmenuzado sobre las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas (capa de desgaste).	10%, 15%, 20%, 25% y 30%
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	Haifang Wen	2016	Evaluación del desempeño de mezclas asfálticas que contienen acero agregado de escoria como medida para resistir el desgaste de los neumáticos con clavos	20%, 40% y 60%
	R.M Hainin	2018	Rendimiento de la mezcla asfáltica en caliente que incorpora Kenaf fibra	0.1%, 0.2% y 0.3%
	Basim A. Abd Alhay y Ahmad K. Jassim	2020	Residuos de escoria de acero aplicados para modificar el pavimento de carreteras	0%, 10%, 20%, 30% y 40%

ANEXO 8. PROCEDIMIENTO Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Obtención de los agregados. Los agregados empleados en el presente diseño provienen de canteras; los mismos que han sido calificados como aceptables para la preparación de esta mezcla asfáltica así tenemos los materiales gruesos y finos.



Figura 1: obtención de los agregados

Fuente: Elaboración propia

2.Recolección del material (escoria de acero y bagazo de caña comprar).

Tratamiento de limpieza al bagazo de caña.



Figura2: Bagazo de caña de azúcar

Fuente: Elaboración propia



Figura 3: escoria de acero de azúcar

Fuente: Elaboración propia

3.Traslado de los materiales al laboratorio. Una vez de tener todos los materiales será trasladados a un laboratorio para realizar los respectivos ensayos.



Figura 4: Traslado de los materiales al laboratorio

Fuente: Elaboración propia

4.pesos de los materiales. Gruesos, finos, escoria de acero y fibra de bagazo de caña de azúcar.

5.Dosificación.de los materiales que se va a usar para el diseño de las mezclas asfálticas

6.Gradulometria de los materiales. Gruesos y finos



Figura5: Granulometría de los materiales

Fuente: propia

- **Preparación de las mezclas.** En una bandeja separada para cada molde, la cantidad de cada parte del agregado se pesa continuamente y se calcula previamente de acuerdo con la gradación requerida para la producción de cada muestra hasta una altura de 63,5 a 1,3 mm. El agregado se calienta en una placa calefactora o en un horno a un grado de 28 °C (50 °F) por elevada que sea su temperatura de compresión y de 14 °C (25 °F) (arriba) para la mezcla de asfalto o alquitrán y se mezcla con el asfalto líquido. Luego se forma un cráter en el centro y se agrega la cantidad requerida de asfalto.

Ambos materiales deben estar a la temperatura actual dentro de los parámetros fijados en la elaboración del mezclado. De tal manera, los materiales se unen preferiblemente con un mezclador mecánico caso contrario se mezclan manualmente con una espátula. En cualquier caso, esta elaboración de mezclado debe realizarse lo más rápido posible hasta tener una bituminosa conforme y pareja. No dejar el betún a temperatura mezclada durante más de 1 hora. Al restablecer se verifica se analiza el peso cada 10 a 15 minutos y comparando el peso de la bituminosa con la pérdida de disolvente. La bituminosa se puede agitar con una espátula durante el curado para acelerar la pérdida de disolvente. Todos los pesos deben ser hasta los -0,2 g más cercanos.



Figura 6: Preparación de las mezclas

Fuente: propia

8. Elaboración de los agregados. El agregado se seca a un peso constante entre 105 ° C y 110 ° C (221 ° F a 230 ° F) y se tamiza al tamaño deseado.

9. Determinación de las temperaturas de mezcla y compactación. La temperatura a la cual se calentará el cemento asfáltico para las mezclas, será la requerida para producir una viscosidad de 170 – 20 centistoke (1 centistok = 1

mm/S) La temperatura a la cual deberá calentarse el cemento asfáltico para que tenga una viscosidad de 280 – 30 centistokes, será la temperatura de compactación.



Figura 7: Determinación de las temperaturas de mezcla y compactación

Fuente: Propia

10. Colocación de toda la mezcla recién fabricada en el molde, se golpea fuerte con una espátula o llana caliente, golpeando la circunferencia 15 veces y el interior 10 veces. Se retira el collar para alisar la superficie y darle una forma ligeramente redondeada.

11. Compactación de las probetas. Al mismo tiempo que se prepara la mezcla, las superficies del conjunto de color, la placa base y el martillo de compresión se acicala y calientan en un baño de agua o en un horno a un grado de 93 ° C a 149 ° C (200 ° F). 300°F). El conjunto de compresión se adhiere a la base y se sujeta de forma segura a treves del apoyo de retención. Coloca el papel de filtro en el fondo del recipiente antes de añadir la bituminosa.



Figura 8: Compactación de las probetas

Fuente: Propia

12. Se Vuelve a poner el collar y se coloca el conjunto en el soporte y sobre el pedestal de compactación. Se realiza 35, 50 o 75 golpes como se especifica, dependiendo del tráfico de diseño (se usa 50 golpes; se aplica 75 golpes para asfalto líquido). utilizando 457mm (18 "). de caída libre en el martillo de compresión. Manteniendo el eje del martillo vertical a la base del molde durante la compresión. Se saca la placa base, se invierta el collar, luego vuelva a ensamblar el molde y se realiza el mismo número de golpes a la superficie invertida de la muestra.

13. Después de la compactación. Se enfría la muestra en el aire hasta que se retire la base y que no se produzca ninguna deformación cuando la muestra se retire del molde. Los ventiladores se pueden usar al momento se requiere un enfriamiento más rápido, pero no rocíe agua excepto que la muestra se tape con una bolsa de plástico. La muestra se retira del recipiente mediante un gato u otro instrumento adecuado y luego se coloca sobre una base firme y lisa. Las muestras generalmente se enfrían durante la noche.



Figura 9: Después de la compactación

Fuente: Propia

14. Numero de probetas. Se Preparar una serie de briquetas con distintas cantidades de betún (con un incremento de 0.5% por peso) estos resultados se grafica en una curva que muestre el valor "óptimo" definido y se agregue puntos a cada lado de este valor

15.-Prueba de la Estabilidad y flujo Marshall.



Figura 10: prueba de estabilidad y flujo Marshall

Fuente: elaboración propia

15.-Prueba de tracción indirecta.



Figura 11: prueba de estabilidad y flujo Marshall

Fuente: elaboración propia

ANEXO 9: ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla de análisis de costo de materiales por m3

ANÁLISIS DE COSTO PARA PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA					
Costo unitario directo(1):		M. patrón	m3	S/380.25	
Costo unitario directo(2):		Escoria de acero	m3	S/379.77	
Costo unitario directo(3):		FBCA	m3	S/380.06	
MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL					
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	Sub total (1)
Piedra	m3	0.519	59.32	30.79	380.25
Arena	m3	0.405	42.37	17.16	
Filler	bls	1.234	19.49	24.05	
C.A PEN 60/70	gl	15.560	10.17	158.25	
Flete	und	1.000	150.00	150.00	
MEZCLA ASFÁLTICA CON ESCORIA DE ACERO					
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	Sub total (2)
Piedra	m3	0.516	59.32	30.61	379.77
Arena	m3	0.403	42.37	17.08	
Filler	bls	1.221	19.49	23.8	
C.A PEN 60/70	gl	15.560	10.17	158.25	
Escoria de acero	m3	0.0047	5.93	0.028	
Flete	und	1.000	150.00	150.00	
MEZCLA ASFÁLTICA CON FBCA					
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	Sub total (3)
Piedra	m3	0.518	59.32	30.73	380.064
Arena	m3	0.405	42.37	17.16	
Filler	bls	1.228	19.49	23.92	
C.A PEN 60/70	gl	15.560	10.17	158.25	
FBCA	m3	0.001	4.24	0.0040	
Flete	und	1.000	150.00	150.00	

INTERPRETACIÓN: en la tabla se muestra el costo por m3, sin productos y con productos.

ANEXO 10: NORMATIVA

MANUAL DE CARRETERAS-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN EG-2013

<file:///C:/Users/BIENVENIDO/Desktop/NORMAS%20RESUMIDAS/MANUAL%20DE%20CARRETERASESPECIFICACIONES%20TECNICAS%20PARA%20LA%20CONSTRUCCION%20EG-2013.pdf>

MTC-Manual Ensayo de Materiales 2016

<file:///C:/Users/BIENVENIDO/Desktop/NORMAS%20RESUMIDAS/MTC-Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf>

ANEXO 11: Panel fotográfico



Recolección de fbca en la empresa



Calentamiento de los agregados



Calentamiento del asfalto



Compactando para determinar el peso unitario



Calentamiento de los instrumentos collarines



Granulometría del agregado



Granulometría del agregado fino



Partículas chatas y alargadas



Muestras de escoria de acero y FBCA.



Muestras de los agregados



Extracción de las briquetas



Sacando el aire para el ensayo Rice.



Peso específico de la arena



Cálculo de la briqueta sumergida en agua para determinar el peso específico



Peso de briqueta para la tracción indirecta



Mezcla con incorporación de FBCA





Muestras listas para ser ensayadas



Observación y evaluación de briquetas después del ensayo de tracción indirecta





Briquetas en baño maría a 25°C



Mediadas del diámetro y alturas de las briquetas

Fotos de los ensayos químicos a la escoria de acero y fbca





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo 2021", cuyo autor es DELGADO LLATAS SERAPIO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

CHICLAYO, 21 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID 0000-0002-4136-7189	Firmado digitalmente por: LAVARGASV el 21-12- 2021 07:48:02

Código documento Trilce: TRI - 0238767