



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Utilización del Vidrio Reciclado para Mejorar la Carpeta Asfáltica del
Pavimento Flexible en la Av. Leguía cuadras 01 a 26 Chiclayo –
Lambayeque 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Medina Carhuatocto, Marcos Renato (ORCID: 0000-0002-3300-2200)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente informe va dedicado principalmente a mi madre Isabel Carhuatocto Gonzáles, por haberme formado como la persona que soy en la actualidad, por todos los consejos, enseñanzas, valores recibidos, pero sobre todo por confiar en mí y hacer un esfuerzo para darme educación y poder llegar a ser profesional.

Agradecimiento

Primeramente agradecer a Dios por permitirme vivir y disfrutar la vida al lado de toda mi familia, los que me apoyan constantemente y me dan un impulso para poder culminar con bien mi carrera profesional; sé que no ha sido un camino fácil para llegar a donde ahora estoy, es por eso que agradezco a mi padres Isabel Carhuatocto Gonzáles y Régulo Medina Idrogo por su apoyo incondicional.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad mínima de muestra de agregado grueso _____	15
Tabla 2. Peso mínimo de la muestra de ensayo _____	15
Tabla 3. Gradación de las muestras de ensayo _____	16
Tabla 4. Porcentaje de caras fracturadas _____	17
Tabla 5. Porcentaje permitido, AG y AF _____	17
Tabla 6. Máximo % partículas _____	18
Tabla 7. Porcentaje mínimo para equivalente de arena _____	18
Tabla 8. Porcentaje máximo para Angularidad del AF _____	19
Tabla 9. Requisitos para mezcla bituminosa _____	19
Tabla 10. Características del AG y AF _____	21
Tabla 11. Dosificación para mezcla convencional _____	25
Tabla 12. Resultados de peso unitario a porcentajes de CA _____	26
Tabla 13. Resultados de Vacíos (%) a porcentajes de CA _____	26
Tabla 14. Resultados de VMA (%) a porcentajes de CA _____	27
Tabla 15. Resultados de Flujo (mm) a porcentajes de CA _____	27
Tabla 16. Resultados de Estabilidad (kg) a porcentajes de CA _____	27
Tabla 17. Resultados de Índice de Rigidez (kg/cm) a porcentajes de CA _____	28
Tabla 18. Resultados de V. LL. CA (%) a porcentajes de CA _____	28
Tabla 19. Resultados con parámetros de diseño para MAC convencional _____	29
Tabla 20. Dosificación para mezcla con añadidura de 5% de vidrio _____	30
Tabla 21. Dosificación para mezcla con añadidura de 10% de vidrio _____	30
Tabla 22. Dosificación para mezcla con añadidura de 15% de vidrio _____	30
Tabla 23. Dosificación para mezcla con añadidura de 20% de vidrio _____	31
Tabla 24. Dosificación para mezcla con añadidura de 25% de vidrio _____	31
Tabla 25. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 5% de vidrio molido reciclado _____	32
Tabla 26. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 10% de vidrio molido reciclado _____	33
Tabla 27. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 15% de vidrio molido reciclado _____	33
Tabla 28. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 20% de vidrio molido reciclado _____	34
Tabla 29. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 25% de vidrio molido reciclado _____	35
Tabla 30. Prueba de Estabilidad _____	36
Tabla 31. Prueba de Flujo _____	36
Tabla 32. Matriz de Operacionalización _____	47

Índice de figuras

Figura 1. Capas del Pavimento Flexible _____	8
Figura 2. Av. Leguía cuadra 01 a cuadra 26 _____	14
Figura 3. Curva Peso Unitario (gr/cm ³) vs % CA _____	26
Figura 4. Vacíos (%) vs % CA _____	26
Figura 5. VMA (%) vs % CA _____	27
Figura 6. Flujo (mm) vs % CA _____	27
Figura 7. Estabilidad (kg) vs % CA _____	28
Figura 8. Índice de Rigidez (kg/cm) vs % CA _____	28
Figura 9. Vacíos llenados con CA (kg/cm) vs % CA _____	29

Resumen

En el presente proyecto de tesis, se realizó con el objetivo principal de determinar la influencia de la utilización de vidrio reciclado para mejorar la carpeta asfáltica de un pavimento flexible, la cual se encuentra en un pésimo estado, presentando diversas fallas que intervienen en la transitabilidad vehicular.

Se realizaron distintos diseños de mezcla asfáltica en caliente de la forma convencional con distintos porcentajes de C.A a razón de 0.5%, iniciando en 4.5%, hasta 6.5% para poder obtener el porcentaje óptimo, de la misma manera se procedió a realizar el diseño de mezcla con adición de vidrio triturado en distintos porcentajes.

Al concluir la presente investigación se contrastó los resultados obtenidos de la mezcla asfáltica convencional con la modificada, tanto en estabilidad como en flujo, logrando como consecuencia, que la mezcla convencional obtuvo una estabilidad de 990 kg y un flujo de 3.46 mm, por otro lado, la mezcla modificada obtuvo una estabilidad de 950 kg y un flujo de 3.60 mm, demostrando que al añadir vidrio molido reciclado, disminuye la estabilidad.

Palabras clave: Vidrio triturado, pavimento flexible, cemento asfáltico.

Abstract

In the present thesis project, it was carried out with the main objective of determining the influence of the use of recycled glass to improve the asphalt layer of a flexible pavement, which is in a terrible state, presenting various failures that intervene in the walkability vehicular.

Different hot mix asphalt designs were carried out in the conventional way with different percentages of AC at a rate of 0.5%, starting at 4.5%, up to 6.5% in order to obtain the optimum percentage, in the same way the design of mixture with the addition of crushed glass in different percentages.

At the conclusion of the present investigation, the results obtained from the conventional asphalt mixture were contrasted with the modified one, both in stability and in flow, achieving as a consequence that the conventional mixture obtained a stability of 990 kg and a flow of 3.46 mm, on the other hand, the modified mixture obtained a stability of 950 kg and a flow of 3.60 mm, showing that when adding recycled ground glass, the stability decreases.

Keywords: Crushed glass, flexible pavement, asphalt cement.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se basó fundamentalmente en la predominación que puede llegar a tener el mal estado en que está un pavimento, en la inadecuada y peligrosa transitabilidad vehicular. Una de las piezas que además es de suma trascendencia para conservar un pavimento en buen estado, es el diseño del sistema de drenaje, como es de entendimiento ingenieril, el agua es el peor enemigo de un pavimento y pertenece a los componentes que ocasionan varias enfermedades y/o daños en este.

Para poder ampliar la investigación titulada “Utilización del Vidrio Reciclado de la Carpeta Asfáltica del Pavimento Flexible en la Av. Leguía cuadras 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021”, si bien son cierto, las vías urbanas es un mecanismo de gran trascendencia para el fomento socioeconómico de pueblos y localidades. El medio de transporte terrestre que circula diariamente por nuestra urbe, es un factor que influye cuantiosamente para el desarrollo de las localidades, pueblos e inclusive de la región, de manera que, la transitabilidad debería mejorar para llegar a fomentar el aumento socioeconómico de la ciudad.

La realidad problemática de la presente investigación estuvo centrada actualmente en la Av. Leguía cuadra 01 a cuadras 26 Chiclayo – Lambayeque, ya que no cuenta con un pavimento en óptimas condiciones, esto sugiere la existencia de asentamientos, grietas, baches que dificultan siempre la tranquilidad del tránsito vehicular que circula diariamente por esta avenida, generando una secuencia de inconvenientes como presencia de tráfico, accidentes, contaminación acústica, etcétera. Además, se tiene que tener en cuenta el impacto que causa la contaminación ambiental de los pavimentos flexibles, debido al grado de intensidad, afección y permanencia en el ecosistema. Por lo que se formuló el siguiente **problema**: ¿En qué medida el vidrio reciclado influye para mejorar la Carpeta Asfáltica del Pavimento Flexible en la Av. Leguía cuadras 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021?, para esto se desarrolló diversos temas como las Propiedades del Vidrio, Carpeta Asfáltica, Pavimento Flexible, etc.

Cabe subrayar que las fallas que muestra el pavimento se originan por distintas razones, como la deficiente efectividad de los materiales, errores constructivos, antigüedad del pavimento, tránsito vehicular, defectos en la vía de drenaje de la calle entre otros, es de esta forma que en la actualidad Lambayeque no es ajena a exponer fallas en sus pavimentos, y diariamente es visto por todos los transeúntes.

Para el desarrollo de mi investigación, he considerado guiar mi justificación teórica en base a los discernimientos que plantean (Ackoff, 1973) y (Miller y Salkind, 2002), citados por (Hernández [et al.], 2014). Así pues, la realización de esta investigación es sumamente importante, ya que se desarrolla con la finalidad de enaltecer, mejorar y contrastar resultados de indagaciones ya realizadas por otros autores, incorporando una propuesta para mejorar las vías urbanas y, por ende, favorecer a los transeúntes que circulan por la avenida en estudio.

En cuanto a mi justificación práctica, se consideró a este estudio como un gran aporte para conocer los diversos factores que están implicados en la deficiente carpeta asfáltica que actualmente presenta la avenida, tales como, los esfuerzos transmitidos por los vehículos de carga pesada a la área de circulación, las variaciones climáticas, el registro de eficacia de los materiales de construcción, la falta de drenaje pluvial, etc. Y servirá de apoyo o guía a futuras investigaciones con similares objetivos y que podrá enriquecer el conocimiento de todos los profesionales y/o estudiantes de ingeniería.

Así mismo, para mi justificación metodológica, se desarrolló mediante la elaboración y aplicación de los instrumentos, la cual se realizó mediante una guía de observación la cual estuvo apoyada por los equipos utilizados en laboratorio y un análisis documental el cual se realiza mediante fichas de análisis con la finalidad de realizar los ensayos de una manera ordenada; dichos instrumentos brindar un gran apoyo metodológico para el desarrollo impecable de la investigación.

Por lo tanto, para desarrollar la presente investigación se optó como **objetivo general**; Determinar la influencia de la utilización del vidrio reciclado para mejorar la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Leguía cuerdas 01 al 26 Chiclayo – Lambayeque 2021, y como **objetivos específicos**; Identificar las propiedades físicas

y mecánicas del vidrio reciclado; Contrastar la mezcla asfáltica convencional con la mezcla modificada al integrar porcentajes de vidrio triturado reciclado; Elaborar el diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionando porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de vidrio triturado; Comparar el costo – beneficio entre el diseño de mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica con adición de vidrio. Para poder llegar a realizar un buen trabajo de investigación y tomando en cuenta lo investigado, he optado por manifestar como hipótesis, La utilización del vidrio reciclado influye en el mejoramiento de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Leguía cuerdas 01 al 26 Chiclayo – Lambayeque 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Mediante investigaciones realizadas, se analizó la utilización del vidrio reciclado en la carpeta asfáltica del pavimento en la Av. Leguía cuadra 01 al 26, por lo cual se presentan algunos tipos de fallas que perjudican a la avenida en estudio y como poder solucionar el inconveniente que estas fallas intervienen en la libre concurrencia vehicular, proporcionándole una mayor vida útil, tenemos algunos antecedentes manifestando diversas patologías que pueden surgir en el pavimento:

A **nivel internacional**, (Lizárraga, 2013) en su tesis "*Diseño y Construcción de Pavimentos Flexibles Aplicando Geomallas de Polipropileno como Sistema de Reforzamiento estructural*", la cual la realizó con la finalidad de demostrar que la adición de geomallas biaxiales de polipropileno a la fibra baja de la capa de la MAC, mejora la resistencia a la tracción, aumenta la duración de la fatiga de la envoltura granular originando una depreciación tanto económica como técnica de la obra de infraestructura vial. Dicha investigación es de diseño exploratorio. La cual concluyó que los prototipos estructurales de los pavimentos del ejemplo de capas variadas o de elementos finitos, solo son adaptables a obras determinadas, en las cuales exista una inspección de eficacia inexorable, en los materiales como en la técnica de construcción.

(Beltrán, 2013) en su tesis "*Ventajas de la Utilización de Geosintéticos para el Refuerzo de Pavimento en la Carretera 7 Estación Transmilenio Museo Nacional*" se planteó como propósito general, el explicar las mejorías que existen al usar geosintéticos como modo de soporte para retrasar la fisuración prematura y ampliar la vida eficaz del pavimento, concluyendo que la elaboración de los pavimentos en las áreas colindantes a la Estación Museo Nacional, se establecieron las mejorías con la utilización de geosintéticos como mecanismo de soporte para dilatar el agrietamiento prematuro y prolongar la vida eficaz del pavimento. A su vez (Freire, 2018) en su investigación titulada "*Uso del Vidrio Molido en las Mezclas Asfálticas, con el Propósito de Reducir la Contaminación*", tuvo como finalidad el emplear vidrio triturado en las MAC, con la intención de minorar la contaminación. El cual concluyó que al incrementar el vidrio molido en porcentajes 3% y 6% de añadidura los resultados se alteraron

importantemente, no obstante, a manera que se fue elevando el vidrio, las diferenciaciones iban ocupando una propensión constante.

A **nivel nacional**, según (Condori, 2018) en su investigación que lleva por título “*Tratamiento del Vidrio Reciclado para la Producción de Adoquines en Pavimentos Articulado de la Ciudad de Puno*” la cual tuvo como objetivo, considerar el vidrio reutilizable para su posterior fabricación de adoquines de concreto de la ciudad de Puno. Dicha investigación es de diseño cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 12 muestras de adoquines con un $f'c=280$ kg/cm². La información se recolectó mediante documentación, pauta de análisis de contenido, observación y experimento. Concluyó que la añadidura del vidrio para la fabricación de adoquines se logrará usar en pavimentos articulados, debido a que, perfecciona claramente los rasgos físicos y mecánicos de los adoquines tradicionales, por lo que la hipótesis de la indagación se da por admitida.

Por otro lado (Torres, 2019) realizó la investigación titulada “*Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita – Piura, 2018*” la cual tiene como propósito valorar la utilización del vidrio reutilizable para la fabricación del diseño de MAC de la Av. Chulucanas. La presente investigación es de diseño experimental. Tuvo como muestra la Av. Principal de Santa Margarita I, distrito de 26 de octubre. La recolección de datos fue la exploración, observación en campo, exploración documental, presupuesto y ACU. La investigación concluyó que para 5 calicatas se obtuvo un CBR intermedio de 12.5%. Los grosores para las cubiertas estructurales fueron de 3.94” para la carpeta, 11.81” para la base y sub base granulosa respectivamente, que convertidas fueron 10 cm, 30 cm y 30 cm de carpeta, base y sub base granulosa respectivamente.

Teniendo en cuenta, a los autores (Pizarro y Pacheco, 2019) en su tesis “*Beneficio Técnico Económico del Pavimento Flexible Empleando la Geomalla de Fibra de Vidrio Av. Lima, San Juan de Lurigancho – Lima - 2019*”, investigación que tiene como fin, puntualizar el influjo del uso de geomalla de fibra de vidrio en el beneficio técnico económico del pavimento flexible, Av. Lima San Juan de Lurigancho, 2019. La

presente investigación es de diseño cuantitativo. Tuvo como muestra la cuadra 10, 11 y 12 de la Av. Lima del Distrito de San Juan de Lurigancho, seleccionado por el método de muestra no probabilístico. La recolección de datos fue una ficha de medición propuesta por el investigador y/o modelos que tengan relación con la medida. La investigación concluyó que la geomalla de fibra de vidrio al ser empleado con el sistema AASHTO 93, estaría más apto para el diseño, por poseer grosores pequeños, de la misma manera, respalda efectivamente a favor del beneficio técnico económico del pavimento, tanto las características físicas como mecánicas, acceden a aumentar el apoyo de cargas y deformaciones causadas por el tráfico, por otra parte, acrecienta la vida eficaz del pavimento de los diseños sin este material.

Así mismo, (Melendrez y Pinedo, 2020) en su investigación que lleva por título "*Efecto del Vidrio Molido Reciclado en la Elaboración de Mezcla Asfáltica en Caliente, Utilizando Agregados de la Cantera La Soledad*", tuvo como propósito valorar la secuela del vidrio triturado reutilizable en la preparación de la MAC, empleando agregados de la cantera La Soledad. Cuya investigación es de diseño cuantitativo. La muestra está conformada por 24 muestras de MAC de forma cilíndrica. La recolección de datos está dada por una guía de observación. Dicha investigación concluyó que el diseño de la MAC, reemplazando el agregado fino con proporciones de 10 %, 15 % y 20 % de vidrio molido reciclado se obtuvo una estabilidad de 1154 kg, 1271 kg y 1141 kg y flujo de 2.95 mm, 3.20 mm y 3.46 mm, y luego se realizó ensayos con las briquetas, y resultó que, en cuanto se suplió el agregado fino con el vidrio molido reciclado la estabilidad aumenta, llegando a concluir que el porcentaje más óptimo en nuestra investigación es de 14.8% de vidrio molido reciclado para tener una mejor estabilidad.

Desde el punto de vista de (Álvarez [et al.], 2019) en su tesis "*Estudio de Geomalla de Fibra de Vidrio como Refuerzo en Pavimento Flexible, Progresiva Kilómetro 15.5 – 16.5 de la Carretera Central*" realizó es estudio con la finalidad de puntualizar de qué forma la geomalla de fibra de vidrio fortalece el asfalto dúctil en la progresiva 15.5 km a 16.5 km de la vía central. Dicha investigación es de diseño cuantitativo. La muestra es la progresiva 15.5 km a 16.5 km de la vía central en el distrito de Ate Vitarte. La recolección de datos está dada por una matriz de registro de observación. Cuya

investigación concluyó que la geomalla de fibra de vidrio en un asfalto regular situado en la carpeta, reparte las cargas de manera pareja al asfalto flexible aminorando las deformidades y la extenuación, al mismo tiempo, prolongando la vida eficaz del asfalto flexible.

Para concluir, a **nivel local** según (Villegas, 2019) efectuó la investigación titulada “*Diseño del Pavimento Asfáltico Utilizando Geomallas de Fibra de Vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo*” la cual tuvo el propósito de desarrollar el diseño del asfalto empleando geomallas de vidrio en urbanización el Ingeniero I Chiclayo. Cuya investigación es de diseño no experimental. Tuvo como muestra 111 lotes. Para recolectar datos se utilizó un análisis documental y la observación. Concluyó que las labores previas y labores de campo ejecutados en dicha urbanización; se solidifica a una área simétricamente plana, con un CBR adecuado y con un tráfico leve.

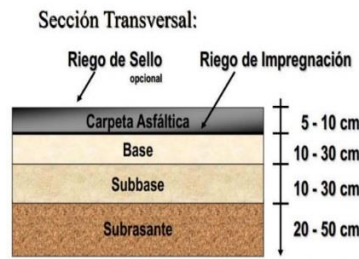
En cuanto al marco teórico una cualidad de suma importancia y que se debe tener en cuenta a desarrollar, es principalmente el impacto que tiene este material que viene a ser el vidrio en la carpeta asfáltica, para luego establecer el efecto que origina esta idea y la relevancia e importancia que tiene este tema en la infraestructura vial. A continuación, para poder conocer más sobre la utilización del vidrio reciclado en la carpeta asfáltica, tenemos que definir algunos conceptos e información, que nos ayudarán a desarrollar y comprender el tema estudiado.

La carpeta fue descrita por (Juárez y Rico, 2004) quienes establecen que la carpeta debe facilitar una superficie de rodadura que pueda soportar los efectos abrasivos del tráfico y que debe ser una capa impermeabilizante lo máximo posible, para evitar la filtración de agua al interior del pavimento. (p. 533). Por otro lado (Rico y Del Castillo, 2005) prevé que la carpeta de rodadura debe diseñarse con un vasto espesor y de buena calidad, de tal manera que, los esfuerzos transmitidos a la terracería sean concurrentes con la calidad de esta. Entre la carpeta bituminosa y la terracería se interpone un sistema de varias capas de material seleccionado que, por lo general, disminuye su calidad a mayor profundidad, congruentemente con los niveles de

esfuerzos que produce el tránsito vehicular diario y que siguen una ley en ese mismo sentido decreciente (p. 100).

En cuanto a la definición y/o descripción de lo que viene a ser la carpeta de un pavimento flexible, puede darse una idea, de que la carpeta viene a ser una parte fundamental del pavimento ya que podría decirse, que es la cara superficial de un pavimento flexible, por el cual se va a diseñar para soportar la carga de vehículos livianos y pesados según la cantidad diaria que transite por la avenida. Si bien es cierto, la carpeta es una parte fundamental del pavimento, sin embargo, no es la única que posee gran importancia, debido a que, para poder diseñar el espesor de esta capa, también tendríamos que tener en cuenta a los espesores de apoyo de esta capa de rodadura, que vendría a ser la terracería, la cual está conformada por la subrasante la cual, que viene a ser el terreno natural, una capa de base y subbase las cuales varían en espesor de 10 a 30 cm.

Figura 1. Capas del Pavimento Flexible



Fuente: www.google.com

En cuanto a pavimentos flexibles, (Rondón y Reyes, 2015) establece que, este tipo de pavimento puede ser precisado como una armadura vial, la cual está constituida por un manto asfáltico y esta va soportada sobre capas de mínima consistencia, las cuales están formadas por material granular que puede ser afirmado o en determinados casos, subrasante regenerada o elementos de adaptación, y a su vez, están soportadas por el terreno natural. De tal forma, en cuanto a las funciones que posee el pavimento establece que las cargas vehiculares que transitan por el pavimento, se van a disipar uniformemente a las capas inferiores de la carpeta asfáltica, hasta llegar a la subrasante, la cual va a tener la función de resistir mecánicamente a dicho esfuerzo, sin que se origine deformaciones que admitan algún desperfecto funcional y

estructural de la vía. Un pavimento logra estar constituido exclusivamente por la capa de rodadura cuando, los niveles de transitabilidad vehicular son mínimos (p.05).

Así mismo, teniendo en cuenta con (Rondón y Reyes, 2015) quienes expresan que las funciones más importantes que tiene la carpeta asfáltica son entorno al sistema Estructural la cual debe estar diseñada para resistir las fallas como puede ser la acumulación de deformaciones por la carga del tránsito la fatiga y el intemperismo; el sistema Funcional, el cual va a estar diseñado para una circulación cómoda y segura, ya que, va a recibir directamente las cargas que van a circular por la superficie del pavimento; y finalmente el pavimento tiene que tener un sistema de Impermeabilización, el cual está diseñado para impedir la filtración del agua por la capa de rodadura, a las capas inferiores para evitar el deterioro de fortaleza al corte que puede presentarse en las capas granulosas base y subbase (p.06). Por otro lado (Rodríguez, Echaveguren y Thenoux, 2017) quienes manifiestan que, en varios países latinoamericanos el pavimento se diseña a partir del diseño empírico AASHTO – 93 (p. 285).

Con respecto al vidrio reciclado (Cabildo [et al.], 2012) instituyen que esta práctica ya se realizaba desde el periodo del Imperio Romano, los vidrieros se dieron cuenta que era más factible fundir el vidrio ya utilizado para obtener materia prima, procesar y convertirla en un nuevo vidrio. El vidrio es un material 100% reciclable, de un envase de vidrio utilizado se puede fabricar otro con las mismas características, pero no se deben combinar envases de diferente matiz. Así mismo, definen al vidrio como un elemento rígido, inconsistente, cristalino, resistente al agua, luz y a otros elementos químicos; la cual es provocada por la consolidación de una compuesto fundido, esta se conserva en una etapa amorfa y pasa por múltiples etapas intermedias a unos 1000 °C, hasta el espeso o viscoso, a 400 °C. La materia prima principalmente es el cuarzo (arena) 70%, álcali (sosa o potasa) 20% y cal o roca caliza 10% (p.31-32).

Con relación a las mezclas asfálticas, (Dávalos, 2015) establece que la MAC es una composición de agregados y una combinación asfáltica, los cuales resultan envueltos por una película perenne de este, por consiguiente, pasan por un proceso de

compactación. Así pues, son muy importantes las cantidades de estos minerales adicionados ya que, estos establecen las características físicas y rendimiento de la mezcla y su comportamiento a un explícito uso. Las MAC se pueden fabricar en centrales fijas y móviles, para luego poder ser transportadas a obra, para luego ser extendidas y compactadas, las cuales se usan para la construcción de pavimentos, etc.; estas mezclas permanecen formadas por un 90% entre AG y AF y un 5% de ligante asfáltico (p. 12).

Por otro lado, los autores (Cabascango, Benalcázar y Suárez, 2016) prevén que el pavimento asfáltico el cual tiene vidrio triturado, como reemplazo de un agregado, se le llama Glassphalt, el cual fue usado largamente desde los años 1960, como un medio para descomponer los residuos de vidrio. Este tipo de tecnología viene a ser elementalmente el mismo asfalto en caliente, pero con adición de vidrio reemplazando al agregado fino en un porcentaje que varía del 5% al 40%. El costo y beneficio que se puede obtener de este proyecto en las carreteras de Ecuador y óptimamente sustentable, dependiendo de la ubicación y la calidad de los materiales reciclados (p.01).

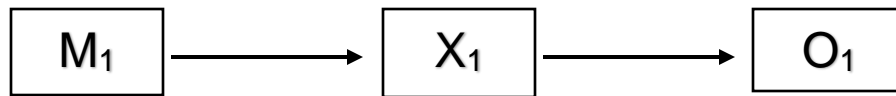
Además, otro de los factores importantes que se va a tener en cuenta, es la contaminación acústica que se genera por el tráfico, es por eso que (Campuzano [et al.], 2010) establece que la contaminación acústica es un problema que aqueja a las grandes ciudades, por lo que se construyen escuelas pensando en la población a cubrir, por lo tanto, esto lleva a ampliar las vías de comunicación, por consiguiente, conlleva a un aumento en el tránsito rodado (p. 46). Por otro lado existen estudios en los que se ha manifestado que la suavidad con la que se transita por el pavimento es un factor de suma importancia, ya que contribuyen con la economía de los beneficiarios que circulan por la vía en estudio, debido a que, reduce el gasto de combustible de los vehículos, dicho de otra manera, el aumento de ruido de las vías es una forma de contaminación ambiental, por consiguiente al pavimentar con vidrio reciclado las vías de comunicación, puede reducirse el ruido elocuentemente gracias a la contextura de este.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Con respecto a la relevancia de la presente investigación, es de tipo aplicada, visto que (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) Establecen que este tipo de estudio comúnmente detalla situaciones y eventos; dicho de otra manera, la forma y comportamiento de estos fenómenos. Los estudios aplicativos indagan para definir las cualidades significativas, ya sea de una persona o un conjunto de estas, o demás fenómenos que sea expuesto a análisis. Además, posee un enfoque cuantitativo, ya que citando a (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), consideran que el punto de vista cuantitativo recurre a la recaudación de datos para comprobar hipótesis basados en la valorización numérica, con el objetivo de implantar prototipos de procedimientos y experimentar teorías. **La investigación es de diseño Pre Experimental.**

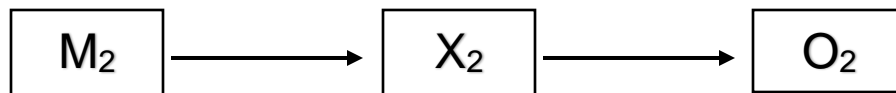
ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN



M₁: Muestra.

X₁: Agregados Convencionales.

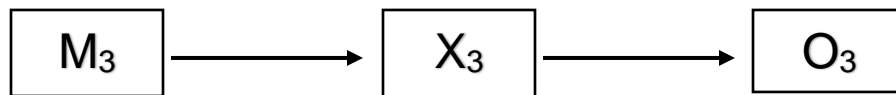
O₁: Resultado.



M₂: Muestra.

X₂: Implementación del Vidrio Reciclado en un 05%.

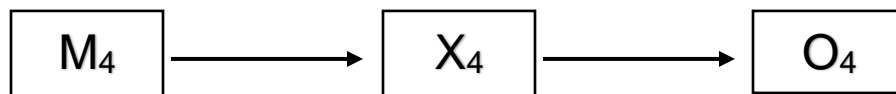
O₂: Resultado.



M₃: Muestra.

X₃: Implementación del Vidrio Reciclado en un 10%.

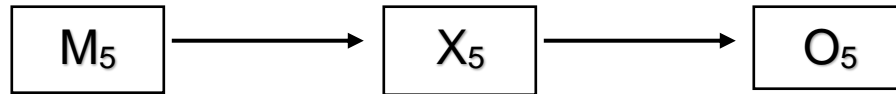
O₃: Resultado.



M₄: Muestra.

X₄: Implementación del Vidrio Reciclado en un 15%.

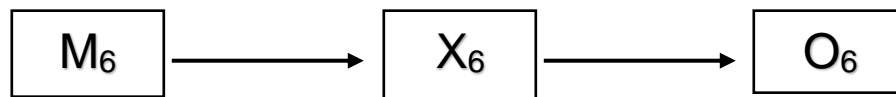
O₄: Resultado.



M₅: Muestra.

X₅: Implementación del Vidrio Reciclado en un 20%.

O₅: Resultado.



M₆: Muestra.

X₆: Implementación del Vidrio Reciclado en un 25%.

O₆: Resultado.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Utilización del Vidrio Reciclado

- **Definición conceptual:** (Cabildo [et al.], 2012) definen al vidrio como un elemento duro, claro, tenaz al agua, luz y a otros elementos químicos; la cual se origina por la consolidación de una masa fundida, esta se conserva en un estado amorfo y pasa por múltiples estados intermedios a unos 1000 °C, hasta el espeso o viscoso, a 400 °C. La materia prima principalmente es el cuarzo (arena) 70%, álcali (sosa o potasa) 20% y cal o roca caliza 10%.
- **Definición operacional:** Los porcentajes de vidrio triturado reciclado van de 05% al 25% y se estimará al volumen de la mezcla asfáltica.
- **Indicadores:** Color, dureza, granulometría, porcentaje de triturado del vidrio reciclado.
- **Escala de medición:** Nominal.

Variable dependiente: Carpeta Asfáltica del Pavimento Flexible

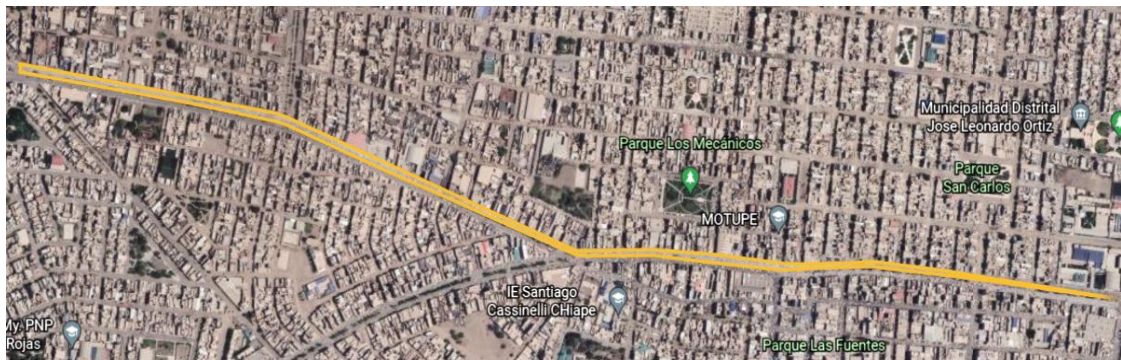
- **Definición conceptual:** Según (Crespo, 2004) establece que la carpeta asfáltica es la parte superior de un asfalto flexible, la cual está compuesta por un material pétreo, al que se le ha incorporado un producto asfáltico, con la finalidad de que pueda servir como un aglutinante. Entre sus principales funciones tenemos, proporcionar una superficie de rodadura apta para un tránsito cómodo, evitar la infiltración de agua a las capas inferiores para impedir la disminución del soporte del suelo y soportar las fatigas transferidas por los automóviles y la acción destructora de agentes climáticos.
- **Definición operacional:** La carpeta de rodadura debe diseñarse con un vasto espesor y de buena calidad, de tal manera que, los esfuerzos transmitidos a la terracería sean concurrentes con la calidad de esta.
- **Indicadores:** Impermeabilidad, desgaste, adhesión, deformación, agrietamiento, estabilidad de Marshall, densidad y viscosidad.
- **Escala de medición:** Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Para la **población:** Tal como (Bernal, 2010), menciona a (Francisca, 1988), quien da a conocer que la población, es un conglomerado de todos los elementos implicados en una investigación. También argumenta que, define a la población como, una recopilación de todos los componentes de muestreo. En tal sentido para la investigación en estudio se tuvo como población todas las vías de Chiclayo.

En cuanto a la **Muestra:** A juicio de (Tamayo, T. Y Tamayo, M, 1997), quienes expresan que la muestra viene a ser un conjunto de individuos, el cual va a ser tomado de la población, con el objetivo de investigar un fenómeno estadístico”. Mientras que (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) manifiestan que la muestra es, un subgrupo de componentes que corresponden a un conjunto denominado población. En cuanto a la muestra he optado por tomar a la Av. Leguía desde la cuadra 01 a la cuadra 26.

Figura 2. Av. Leguía cuadra 01 a cuadra 26



Fuente: Google Earth

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: (Cabrejos y Robles, 2020) sostienen que las técnicas poseen múltiples formas o métodos para conseguir la información, por otro lado para (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) expresan que, las técnicas se basan en un cuestionario al cual se le intenta medir uno o más variables concernientes a un grupo de preguntas. Se utilizó la Observación en Campo para identificar el daño y/o fallas que posee la carpeta asfáltica, Observación Experimental, el cual se desarrolló en laboratorio, siguiendo los procedimientos establecidos de acuerdo a normas del Instituto del Asfalto AASHTO, ASTM, MTC; y en cuanto a la recopilación de envases de vidrio fueron de cerveza de la empresa backus y se utilizó la técnica de Análisis Documental.

Instrumentos de recolección de datos: En relación con (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) quienes dan a conocer que el instrumento es un recurso para registrar datos e información con respecto a las variables que tiene en mente.

Se ocupó una Guía de Observación avalada por equipos de medición en laboratorio y Fichas de Análisis, empleando La Norma (MTC).

3.5. Procedimientos

Para el progreso adecuado de esta investigación, se logró obtener información de algunas tesis publicadas en Renati, añadiendo también información recabada de artículos indexados en las plataformas de búsqueda Scielo, Dialnet y Scopus, además de algunos libros para obtener las consideraciones de los autores respecto a la influencia e impacto que posee la añadidura del vidrio reciclado en un pavimento flexible. En cuanto a la extracción de material granular tanto fino como grueso, para su

selección se va a tener en cuenta las medidas y recomendaciones que establece la Norma del MTC EG – 2013.

3.5.1. Ensayo de agregados

a) Análisis Granulométrico

Para el desarrollo de este estudio se tuvo en cuenta la Norma MTC E 204, la cual tiene como objetivo estipular a través de un orden de filtros de abertura cuadrada la repartición de porciones de agregado fino y grueso en un espécimen de peso conocido; así mismo en dicha norma nos hace relata que la cantidad de agregado fino va desde 300 gr a 500 gr y para el agregado grueso se debe de tener en cuenta las medidas estipuladas en la Tabla 1 del Manual de Ensayo de Materiales MTC E 204.

Tabla 1. Cantidad mínima de muestra de agregado grueso

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL ABERTURA CUADRADA		CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA DE ENSAYO
mm	(pulg)	kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19.0	(3/4)	5

Fuente: Manual de ensayo de materiales MTC E 204, Tabla 01

b) Peso específico y absorción de agregados gruesos

En cuanto al presente ensayo, fue realizado de acuerdo a lo estipulado en la Norma MTC E 206, la cual establece procedimientos para hallar el peso específico seco, saturado, aparente y absorción después de 24 horas. Se determinó el peso mínimo de la muestra según su tamaño máximo nominal.

Tabla 2. Peso mínimo de la muestra de ensayo

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL mm (pulg)	PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO Kg (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)

Fuente: Manual de ensayo de materiales MTC E 206, Tabla 01

En cuanto al procedimiento a seguir, una vez lograda la muestra se secó a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para luego ser ventilado a temperatura ambiente por un tiempo de 3 horas; dicha muestra fue sumergida en agua por 24 horas.

c) Abrasión de Ángeles

Para el ensayo de abrasión utilizando la máquina de los Ángeles se desarrolló utilizando una muestra con un peso de 5000 gr, la cual se va a colocar en la máquina siguiendo un determinado método y se va a proceder a rotar a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm por 50 revoluciones, para posteriormente retirar la muestra, tamizarla y pesarla, continuando el procedimiento establecido en la Norma MTC E 207 siguiendo lo establecido según la tabla 01.

Tabla 3. Gradación de las muestras de ensayo

MEDIDA DEL TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)		MASA DE TAMAÑO INDICADO, g			
QUE PASA	RETENIDO SOBRE	GRADACIÓN			
		A	B	C	D
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1250 ± 25	***	***	***
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1250 ± 25	***	***	***
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	***	***
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	***	***
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")	***	***	2500 ± 10	***
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N° 4)	***	***	2500 ± 10	***
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	***	***		5000
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: Manual de ensayo de materiales MTC E 207, Tabla 01

d) Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio

El presente ensayo se realizó con la finalidad de establecer la resistencia que poseen los agregados a la desintegración, de tal manera, se utilizó soluciones saturadas de sulfato de sodio y magnesio y siguiendo el procedimiento establecido en la Norma MTC E 209, la cual expresa como seleccionar las muestras de agregado fino y grueso.

e) Determinación de porcentaje de partículas fracturadas, AG

Para el desarrollo del presente ensayo, se determinó el porcentaje ya sea en masa o una determinada cantidad, de una muestra de agregado grueso que contenía caras fracturadas. A dicha muestra se seca lo suficiente para observar una separación clara entre material fino y grueso al momento de tamizarlo, de esta manera siguiendo el procedimiento que estipula la Norma MTC E 210.

Tabla 4. Porcentaje de caras fracturadas

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTOS ALTITUD	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas fracturadas en el Agregado Grueso	MTC E 210	85/50	90/70

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p560

f) Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles

El presente ensayo se realizó con el objetivo de decretar el porcentaje que contiene sulfatos y cloruros, tanto del agregado grueso como del agregado fino utilizando mezclas asfálticas y bases estabilizadas, siguiendo la práctica señalada en la Norma MTC E 219, en la cual nos especifica a determinar la cantidad de muestra según la siguiente tabla:

Tabla 5. Porcentaje permitido, AG y AF

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTOS ALTITUD	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p371

g) Partículas chatas y alargadas en agregados

El presente ensayo se realizó con el propósito de determinar el porcentaje de partículas chatas y alargadas que pueden entorpecer a la fijación y obstaculizar la distribución de materiales, de esta manera, provocará un deficiente compactado a la

mezcla. Teniendo en cuenta la Norma MTC E 223, el agregado debe contener como máximo el 10% de estas partículas.

Tabla 6. Máximo % partículas

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO	
		≤ 3.000 msnm	> 3.000 msnm
Partículas chatas y alargadas	MTC E 223	10% máx.	10% máx.

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p560

h) Ensayo estándar para el valor equivalente de arena

Para el desarrollo del presente ensayo se tuvo en cuenta los procesos establecidos en la Norma MTC E 114, en la que indica que el propósito de realizar dicho ensayo, es el corroborar la limpieza que posee el agregado fino.

Tabla 7. Porcentaje mínimo para equivalente de arena

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTOS	
		≤ 3.000 msnm	> 3.000 msnm
Equivalente de arena	MTC E 114	60	70

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p560

i) Gravedad específica y absorción de agregados finos

Para la obtención del presente ensayo se realizó siguiendo los procesos y procedimientos específicos que están detallados en la Norma MTC E 205, en el cual refiere que la finalidad que tiene dicho ensayo es el de hallar los pesos específicos seco, saturado con superficie seca, aparente y absorción del agregado fino, después de estar sumergido en agua por un tiempo de 24 horas.

j) Angularidad del agregado fino

En cuanto al presente ensayo, se desarrolló siguiendo las pautas y procedimientos instituidos en el Manual de Ensayo de Materiales Norma MTC E 222, en la cual define a la Angularidad del agregado fino como porcentaje de vacíos con aire presente en las

partículas menores a 2.36 mm la cual está relacionada con la resistencia al ahuellamiento.

Tabla 8. Porcentaje máximo para Angularidad del AF

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO	
		≤ 3.000 msnm	> 3.000 msnm
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p560

k) Resistencia de mezclas bituminosas empleando Marshall

Con relación al ensayo de mezclas bituminosas utilizando el aparato Marshall, se desarrolló con el propósito de determinar sus múltiples parámetros de comportamiento, concretamente en cuanto a estabilidad, flujo. Para la realización del presente ensayo se tomó como guía el Manual de Carreteras EG 2013.

Tabla 9. Requisitos para mezcla bituminosa

PARÁMETRO DE DISEÑO	CLASE DE MEZCLA		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8.15 kn	5.44 kn	4.53 kn
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	8. - 14	8. - 16	8. - 20
4. Porcentaje de vacíos con aire	3. - 5	3. - 5	3. - 5

Fuente: Manual de carreteras EG 2013, p570

l) Pérdida por desgaste para mezclas bituminosas

Por lo que se refiere al presente ensayo, se ejecutó con el fin de diagnosticar concisamente la cohesión, asimismo la resistencia a la disgregación de la mezcla, debido a las secuelas abrasivas del tráfico. Dicho ensayo de efectuó teniendo en cuenta la temperatura de la muestra, la cual está comprendida entre 15 y 30 °C, puesto que esto nos indica la Norma MTC E 515.

3.6. Método de análisis de datos

Para procesar y analizar los resultados se va a disponer de Software, tal como son Excel, la elaboración de cuadros, tablas simples y para el análisis de estadísticas se usará el Software SPSS, además de tomar como guía lo establecido en la norma MTC E 111.

3.7. Aspectos éticos

Siguiendo las especificaciones de acuerdo a la resolución de consejo universitario N°0262-2020/UCV para el desarrollo de la presente investigación se plasmarán algunos principios éticos tales como la competencia profesional y científica, debiendo cumplir ciertos niveles óptimos de preparación según lo que requiera la investigación, por otro lado, también se tuvo en cuenta, el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad, de esta manera originar y asegurar el cuidado de la naturaleza.

Otro de los aspectos importantes de los cuales se aprecian en esta investigación es, el respeto por la propiedad intelectual, debido a que se debe de respetar los derechos de la investigación de otros autores, de manera que se evite el plagio total o parcial. Asimismo, se tuvo en cuenta la responsabilidad y transparencia, de modo que se debe asumir los efectos de actos basados en la presente investigación, de tal modo que para su posterior publicación sea posible impugnar la metodología y contrastar la validez de los resultados.

IV. RESULTADOS

4.1. Características de los Agregados

Tabla 10. Características del AG y AF

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO ALTITUD (msnm)		RESULTADOS LAB.
		≤ 3.000	> 3.000	
Humedad natural (grava chancada)	MTC E 108			0.50%
Humedad natural (arena fina)	MTC E 108			2.44%
Humedad natural (arena gruesa)	MTC E 108			2.74%
Equivalente de arena	MTC E 114	60% min	70% min	71.30%
Índice de plasticidad (malla N° 40)	MTC E 110 - 111	NP	NP	NP
Gravedad específica y absorción de agregados finos	MTC E 205	0.5% máx.	0.5% máx.	0.469%
Peso específico y absorción de agregados gruesos	MTC E 206	1.0% máx.	1.0% máx.	0.619%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.	25%
Partículas fracturadas en el agregado grueso	MTC E 210	85/50	90/70	87.90%
Arcilla en terrones y partículas friables en el AG	MTC E 212	0% máx.	0% máx.	0.02%
Índice de durabilidad del agregado fino	MTC E 214	35% min	35% min	57.60%
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30% máx.	40% máx.	42.5
Partículas chatas y alargadas	MTC E 223	10% máx.	10% máx.	7.70%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20 se puede apreciar los testimonios de resultados de los ensayos que se realizaron en laboratorio, los cuales fueron desarrollados para poder precisar si es que los materiales puestos a prueba en laboratorio, son idóneos o no para un buen diseño de mezcla en caliente, obteniendo como resultado, que los materiales que fueron retirados de canteras cercanas a la ciudad de Chota, tales como cantera Conchán, Chuyabamba y Río Doñana, se encuentran dentro de las medidas señaladas en el Manual de Ensayo de Materiales y en el Manual de Carreteras EG 2013, de los cuales los resultados obtenidos en laboratorio, certifican que los materiales son idóneos para el diseño.

4.2. Diseño de Mezcla Asfáltica con Agregados Convencionales Método Marshall

4.2.1. Preparación de Muestras

Con respecto al diseño de briquetas con mezcla asfáltica con agregados convencionales, se realizaron 12 especímenes con múltiples cantidades de cemento asfáltico (CA), con relación a porcentajes decretados de una forma creciente cada 0.5% del peso de la biqueta el cual es 1200 gr, así pues, poder precisar el óptimo contenido de este cemento. Asimismo, se inició a producir 3 briquetas por cada uno de los porcentajes de CA, empezando desde 4.5%, de esta manera se realizó siguiendo los procedimientos fundados en la Norma MTC E 504, en la cual especifica que se tiene que realizar 3 muestras como mínimo.

Por lo que se refiere a la preparación de los agregados, primeramente, fueron secados a horno a una temperatura de 107°C, para luego ser separados por tamizado, iniciando desde el tamiz 3/4" al N°8. El CA fue calentado a una temperatura de 170 centistokes, la cual se desarrolla con una viscosidad óptima, y la temperatura perfecta para la compactación es de 280 centistokes. Por otra parte, se inició a pesar en recipientes separados los agregados a utilizar para cada muestra para la realización del ensayo, preliminarmente conforme con la gradación conveniente para la producción de cada una de las briquetas, de las cuales se obtuvo una altura promedio de 63.5 ± 1.30 mm, de manera que van a ser calentados los agregados, CA y cemento portland utilizado como filler, a una temperatura intermedia de 28°C, tomando como guía la norma del MTC para cementos asfálticos.

En relación a la preparación de la mezcla, se comenzó a mezclar los agregados dejando una pequeña abertura en el centro para la colocación del porcentaje necesario de CA, de esta manera, principiaron a mezclar todos los materiales utilizando una espátula, hasta lograr una mezcla pareja. Una vez que ya se realizó el mezclado de materiales se procedió a limpiar el molde en que se situó esta mezcla y la cara del martillo compactador, de esta manera se colocó estos equipos en agua hirviendo a una temperatura de 100°C por un tiempo aproximado de 15 minutos, después de este proceso fueron colocados en el pedestal compactador, no sin antes colocar un papel

no absorbente del tamaño de la base del molde para luego colocar la mezcla. Asimismo, ya teniendo el molde lleno con la mezcla, se principió a chusear con una espátula caliente 15 veces por el perímetro de la mezcla y 10 por el centro de la misma, para luego colocar otro papel en la parte superior de la mezcla.

Una vez ya colocado el molde en el pedestal se procedió a golpear con el martillo 75 veces por un tiempo promedio de 90 segundos, así mismo se golpeó con el martillo a la otra cara del espécimen. Consiguientemente se retiró cuidadosamente la briqueta del molde para dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente por 24 horas.

4.2.2. Determinación del Peso Específico Aparente y Peso Unitario

En cuanto a la realización de este ensayo, se desarrolló después de 24 horas de enfriamiento de las muestras, asimismo la norma MTC E 506 especifica que si el espécimen absorbe más de 2% de agua se realizará el ensayo con recubrimiento de parafina, sin embargo si la muestra absorbe menos del 2% de agua se realizará siguiendo las especificaciones de la norma MTC E 504 en la que decreta que el ensayo debe realizarse sin recubrimiento de parafina.

4.2.3. Muestras Saturadas con Superficie Seca, sin Recubrimiento de Parafina

Se comenzó a empapar las muestras en agua a temperatura de 25°C por un tiempo estimado de 5 minutos, para luego pesarlos; no obstante, si es que fuera el caso en que se presentara variaciones de temperatura en las muestras en más de 2°C, se tendrá que sumergir los especímenes por un tiempo estimado de 10 min a 15 min.

Con respecto a la determinación del peso saturado de la muestra con superficie seca, se principió a secar la muestra con una tela o franela para ser pesado, así pues se procedió a colocar la muestra en el horno a una temperatura de 110°C. Seguidamente terminando el transcurso del tiempo en el horno, se deriva a retirar la muestra cuidadosamente, para luego dejarla enfriar a temperatura ambiente por un tiempo estimado de 1 a 2 horas, para concluir con el pesado del espécimen.

4.2.4. Muestras Secas

Una vez ya concluido el tiempo de enfriamiento del espécimen, se procede a pesar para conocer el peso de aire, continuamente se humedecen las muestras en agua a temperatura de 25°C por un tiempo estimado de 5 minutos, para luego pesarlos.

Con respecto al cálculo del peso específico Bulk, se empleó la siguiente formula:

$$\gamma_{\text{espécimen}} = \frac{\omega_{\text{espécimen aire}}}{\omega_{\text{espécimen saturado}} - \omega_{\text{espécimen en el agua}}}$$

Acerca del cálculo del peso unitario, se realizó utilizando la siguiente formula:

$$\omega_{\text{unitario}} = \gamma_{\text{espécimen}} * 664 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} * (0.997 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3})$$

Donde:

$$997.01 = \text{Peso unitario del agua en kg/m}^3 \text{ a } 25^\circ\text{C}$$

4.2.5. Peso Específico Teórico Máximo (Ensayo Rice)

Con relación al presente ensayo, se desarrolló utilizando el equipo rice, en el cual se utilizó un espécimen de mezcla asfáltica, el cual se introdujo en el picnómetro de vacío en el que previamente se le colocó agua destilada a una temperatura de 23°C y se le tapo, de esta manera, se inició el trabajo mediante una bomba de vacío haciendo vibrar el picnómetro mediante una mesa vibratoria, por un tiempo estimado de 15 minutos para liberar el aire y dejar que la masa este constante, por consiguiente conseguir la gravedad específica teórica.

$$\gamma_{\text{teórico máx}} = \frac{\omega_{\text{espécimen aire}}}{\omega_{\text{espécimen aire}} + \omega_{\text{frasco+agua}} - \omega_{\text{frasco+agua+muestra}}}$$

4.2.6. Porcentaje de Vacíos de Aire

Para el cálculo del porcentaje de vacíos de aire tomando en cuenta la norma MTC E 505 establece la siguiente fórmula para determinar este porcentaje:

$$\%_{\text{vacíos de aire}} = 100 * \left(1 - \frac{\gamma_{\text{bulk}}}{\gamma_{\text{teórico máx}}}\right)$$

4.2.7. Porcentaje de Vacíos de los Agregados

Con relación al porcentaje de vacíos agregados mineral se usó la siguiente formula:

$$V_{am} = 100 - \%Vol_{\text{agregados}}$$

4.2.8. Ensayo de Estabilidad y Flujo

Acerca del presente ensayo, se va a propiciar a colocar las briquetas en un baño maría por un tiempo estimado de 30 minutos a una temperatura de 60°C. Mientras se espera el tiempo del baño maría se va a proceder a limpiar el equipo Marshall. Una vez terminado el tiempo de baño, se procede a retirar la briqueta cuidadosamente, luego se limpia con una franela y se le coloca bien centrado en la mordaza, luego se colocó el medidor del flujo y se ajustó a cero, y por último se concentró la carga en la briqueta hasta que este espécimen llegue a fallar y se procedió a anotar el flujo (mm) y la resistencia (Kg).

4.2.9. Dosificación para la MAC Convencional

Tabla 11. Dosificación para mezcla convencional

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	25
Cemento portland (filler)	2
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

Dada la dosificación para la mezcla asfáltica convencional van a presentar los resultados que se pueden apreciar en el anexo 19.

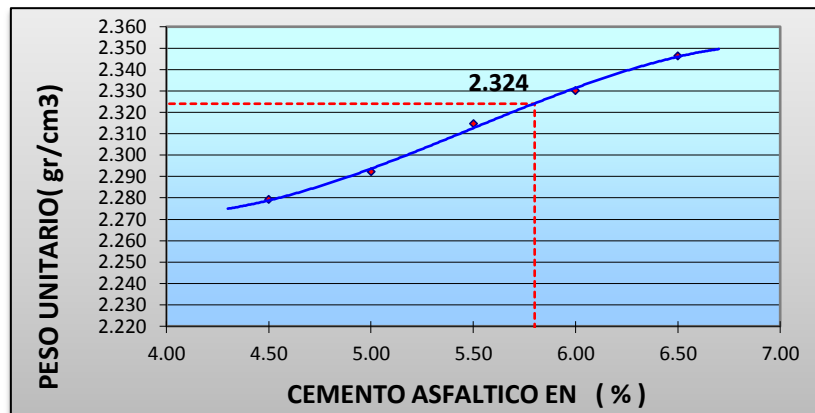
Con relación a los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A.

Tabla 12. Resultados de peso unitario a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Peso unitario	2.279	2.292	2.315	2.330	2.346

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Curva Peso Unitario (gr/cm³) vs % CA



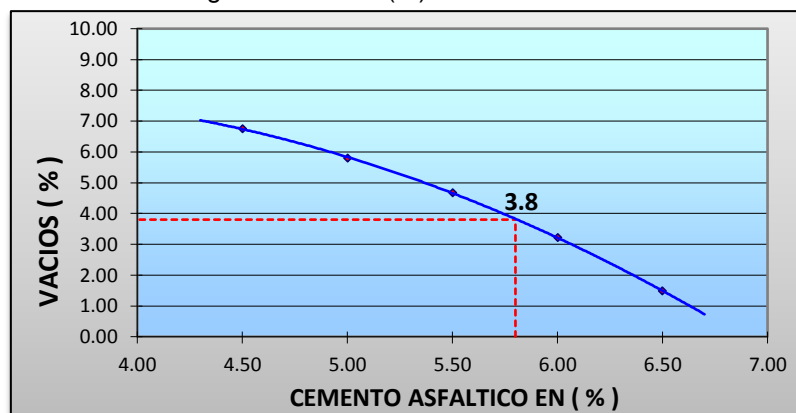
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados de Vacíos (%) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Vacíos %	6.75	5.81	4.68	3.210	1.48

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Vacíos (%) vs % CA



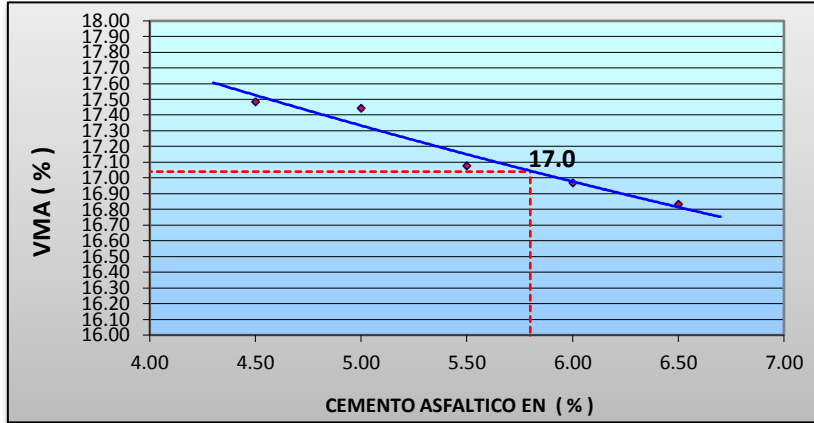
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Resultados de VMA (%) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
VMA (%)	17.48	17.44	17.07	16.97	16.83

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. VMA (%) vs % CA



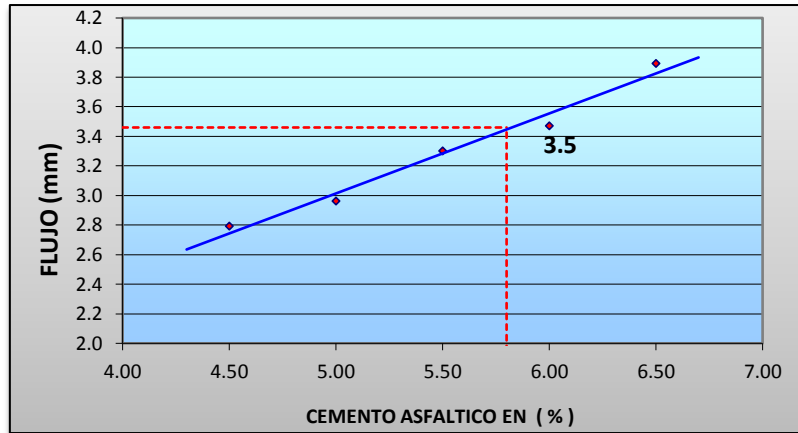
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resultados de Flujo (mm) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Flujo (mm)	2.794	2.963	3.302	3.471	3.895

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Flujo (mm) vs % CA



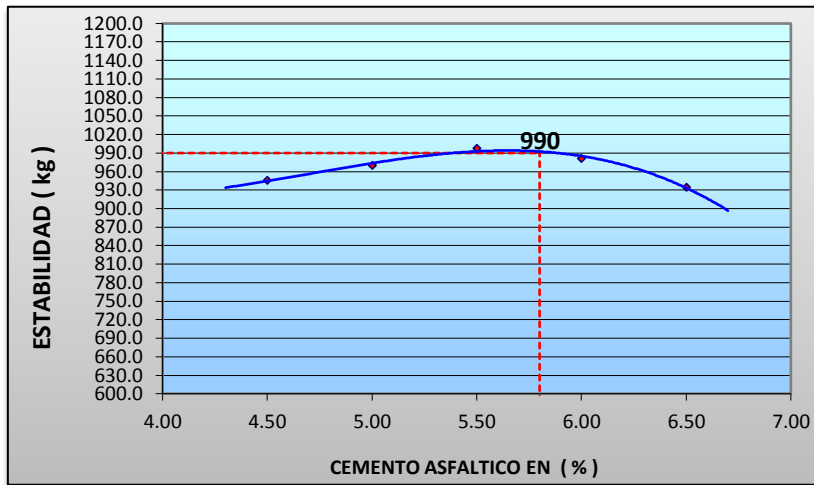
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resultados de Estabilidad (kg) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Estabilidad (kg)	945.5	970	998	981.6	934.5

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Estabilidad (kg) vs % CA



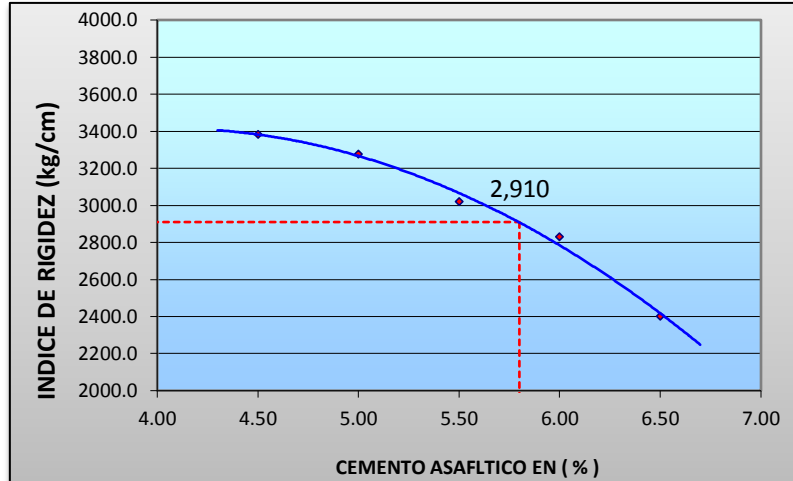
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Resultados de Índice de Rigidez (kg/cm) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Indic. Rigidez	3383.9	3278.7	3022.4	2831.2	2402

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Índice de Rigidez (kg/cm) vs % CA



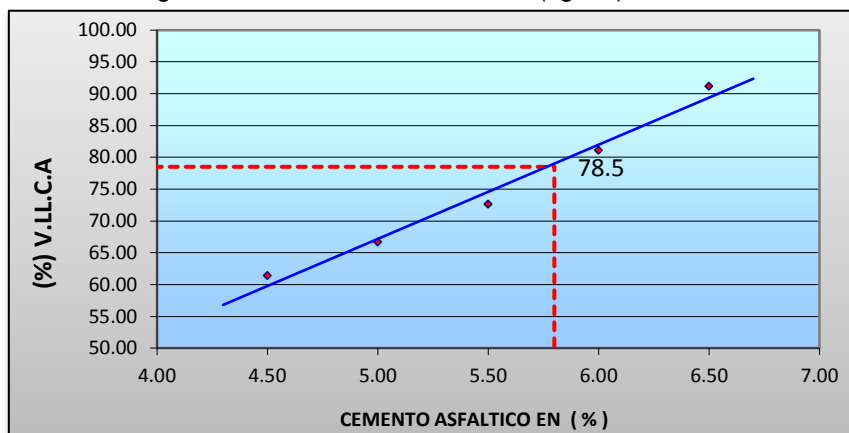
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultados de V. LL. CA (%) a porcentajes de CA

% de CA	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
V. LL. CA (%)	61.38	66.72	72.61	81.1	91.18

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Vacíos llenados con CA (kg/cm) vs % CA



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados con parámetros de diseño para MAC convencional

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.80	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.324	
Vacíos (%)	3.80	3 a 5
V.M.A (%)	17.04	Min 14
Flujo (mm)	3.46	2 a 4
Estabilidad (kg)	990	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	2910	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	78.50	

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de MAC con Adición de Vidrio Molido Reciclado Usando Aparato Marshall

Con relación al presente ensayo, se desarrolló teniendo en cuenta los resultados con los distintos porcentajes de C.A, utilizando así el porcentaje óptimo para emplearlo en la mezcla modificada, siguiendo el procedimiento ya mencionado en el ítem 4.2., el cual es de 5.75% de CA, de tal manera que se procedió a realizar 3 briquetas por cada porcentaje en estudio (5%, 10%, 15%, 20% y 25%).

Tabla 20. Dosificación para mezcla con añadidura de 5% de vidrio

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38.00
Vidrio triturado	5.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	20.00
Cemento Portland (filler)	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Dosificación para mezcla con añadidura de 10% de vidrio

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38.00
Vidrio triturado	10.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	15.00
Cemento Portland (filler)	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Dosificación para mezcla con añadidura de 15% de vidrio

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38.00
Vidrio triturado	15.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	10.00
Cemento Portland (filler)	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Dosificación para mezcla con añadidura de 20% de vidrio

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38.00
Vidrio triturado	20.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	5.00
Cemento Portland (filler)	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Dosificación para mezcla con añadidura de 25% de vidrio

Agregados	Dosificación (%)
Grava <3/4" Cantera Chota	38.00
Vidrio triturado	25.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Conchán	35.00
Arena Zaran <3/8" Cant. Rio Doñana	0.00
Cemento Portland (filler)	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Diseño de MAC con Adición de Vidrio Al 5%

En cuanto a los resultados alcanzados con el 5% de adición de vidrio molido reciclado, y con porcentajes de CA de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% respectivamente, se pueden apreciar los resultados obtenidos en el anexo 23.

Con relación a los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A, en lo cual obtuve los siguientes resultados.

Tabla 25. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 5% de vidrio molido reciclado

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.75	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.298	
Vacios (%)	4.00	3 a 5
V.M.A (%)	17.92	Min 14
Flujo (mm)	3.60	2 a 4
Estabilidad (kg)	950	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	2635	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	77.80	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados alcanzados con el 5% de adición de vidrio molido reciclado, se procedió a realizar los ensayos con el 10% de adición de vidrio.

4.3.2. Diseño de MAC con Adición de Vidrio al 10%

En cuanto a los resultados alcanzados con el 10% de adición de vidrio molido reciclado, y con porcentajes de CA de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% respectivamente, se pueden apreciar los resultados obtenidos en el anexo 27.

Con relación a los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A, en lo cual obtuve los siguientes resultados.

Tabla 26. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 10% de vidrio molido reciclado

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.29	
Vacíos (%)	3.50	3 a 5
V.M.A (%)	18.17	Min 14
Flujo (mm)	3.50	2 a 4
Estabilidad (kg)	885	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	2570	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	80.20	

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, los resultados alcanzados con el 10% de adición de vidrio molido reciclado, se procedió a realizar los ensayos con el 15% de adición de vidrio.

4.3.3. Diseño de MAC con Adición de Vidrio al 15%

En cuanto a los resultados alcanzados con el 15% de adición de vidrio molido reciclado, y con porcentajes de CA de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% respectivamente, se pueden apreciar los resultados obtenidos en el anexo 31.

Con relación a los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A, en lo cual obtuve los siguientes resultados.

Tabla 27. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 15% de vidrio molido reciclado

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.28	
Vacíos (%)	3.40	3 a 5
V.M.A (%)	18.50	Min 14
Flujo (mm)	3.48	2 a 4
Estabilidad (kg)	850	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	2490	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	81.80	

Fuente: Elaboración propia

Con relación a los resultados alcanzados con el 15% de añadidura de vidrio molido reutilizable, posteriormente se procedió a realizar los ensayos con el 20% de adición de vidrio.

4.3.4. Diseño de MAC con Adición de Vidrio al 20%

En cuanto a los resultados alcanzados con el 20% de adición de vidrio molido reciclado, y con porcentajes de CA de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% respectivamente, se pueden apreciar los resultados obtenidos en el anexo 35.

Con relación a los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A, en lo cual obtuve los siguientes resultados.

Tabla 28. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 20% de vidrio molido reciclado

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.75	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.247	
Vacíos (%)	2.90	3 a 5
V.M.A (%)	19.70	Min 14
Flujo (mm)	3.60	2 a 4
Estabilidad (kg)	795	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	2230	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	85.50	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados alcanzados con el 20% de añadidura de vidrio molido reutilizable, posteriormente se procedió a realizar los ensayos con el 25% de adición de vidrio.

4.3.5. Diseño de MAC con Adición de Vidrio al 25%

En relación con los resultados conseguidos con el 25% de adición de vidrio molido reciclado, y con porcentajes de CA de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% respectivamente, se pueden detallar los resultados obtenidos en el anexo 39.

Por otro lado, los resultados conseguidos con diferentes porcentajes de adición de CA, se procedió a realizar las gráficas con el propósito de lograr el porcentaje óptimo de C.A, en lo cual obtuve los siguientes resultados. se procedió a realizar las gráficas con sus respectivos porcentajes de C.A.

Tabla 29. Resultados con parámetros de diseño para MAC con adición del 25% de vidrio molido reciclado

DESCRIPCIÓN	Result	ESPECIFICACIONES
ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.195	
Vacíos (%)	3.50	3 a 5
V.M.A (%)	21.55	Min 14
Flujo (mm)	3.73	2 a 4
Estabilidad (kg)	645	Min 815
Índice de Rigidez (kg/cm)	1710	1700 a 4000 (EG 2013)
% Vacíos llenados con C.A	83.20	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los precios unitarios para la mezcla convencional y modificada al 5% de adición de vidrio triturado se tienen datos que se ven demostrados en el anexo 41.

4.4. Contrastación de Hipótesis

Estabilidad de la MAC

Tabla 30. Prueba de Estabilidad

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
Valor de la prueba = 966						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia entre medias	99% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Superior	Inferior
Estabilidad de la MAC (kg)	-6.74	29	0.000	-130.3333	-87.8436	-172.8231

Fuente: Software SPSS

Mediante el uso del Software SPSS, se puede apreciar que la Significancia (bilateral) da como resultado 0.000, la cual es menor al margen de error que es de 0.01, por consecuencia, al adicionar el vidrio triturado se demuestra que no va a mejorar la estabilidad a comparación con la MAC convencional.

Flujo de la MAC

Tabla 31. Prueba de Flujo

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
Valor de la prueba = 3.282						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia entre medias	99% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Superior	Inferior
Flujo de la MAC (kg)	1.813	29	0.080	0.14700	0.3128	-0.0188

Fuente: Software SPSS

Por otra parte, en cuanto al flujo, se puede apreciar que la Significancia (bilateral) da como resultado 0.1470, la cual es mayor al margen de error que es de 0.01, por consecuencia, al adicionar el vidrio triturado se demuestra que si va a mejorar el flujo a comparación con la MAC convencional.

V. DISCUSIÓN

Respecto a los resultados alcanzados durante la presente investigación, se puede considerar, que la hipótesis que fue planteada al inicio de la misma y que está enfocada en la influencia que puede llegar a tener el vidrio en el mejoramiento del pavimento flexible, se puede contemplar que a medida que se sustituye la arena zarandeada por los diversos porcentajes de vidrio triturado, iniciando del 5% al 25% la estabilidad va a ir disminuyendo y no va a cumplir con lo decretado en el reglamento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones desde la adición del 20% de vidrio triturado reciclado a mayores porcentajes.

En cuanto a los resultados logrados en la presente investigación, poseen concordancia con la investigación de (Torres, 2019) titulada “*Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita – Piura, 2018*”, en la cual se decretó los grosores de la fracción estructural que fueron 30 cm para base y subbase granular respectivamente y 10 cm de carpeta asfáltica, con una gradación MAC 2 y con C.A de PEN 60/70; por otro lado, al adicionar 5% de vidrio triturado tuvo como resultados para estabilidad 1125 kg, flujo 3.58 mm, vacíos 4.9% y 3096 kg/cm de índice de rigidez, con esto quiero decir que a comparación con la presente investigación que realicé, usando la misma gradación y el mismo tipo de C.A, al adicionar el 5% de vidrio triturado obtuve una estabilidad de 950 kg, flujo 3.60 mm, vacíos 4% y 2635 kg/cm de índice de rigidez, es decir, la presente investigación exterioriza menor estabilidad y flujo.

Otra de las investigaciones que tienen relación con la presente investigación es la de (Freire, 2018), titulada “*Uso del Vidrio Molido en las Mezclas Asfálticas, con el Propósito de Reducir la Contaminación*” la cual, estableció que al aumentar porcentajes de vidrio, como reemplazo del agregado fino, aumenta la estabilidad y flujo, sin embargo, aumenta el porcentaje de vacíos a 7.31% cuando se le añadió el 15% de vidrio reciclado, con un porcentaje óptimo de C.A de 6% y que también se puede reducir el asfalto en un porcentaje, debido a que el vidrio es un material más permeable que el agregado fino, no obstante, en la investigación que realicé, al

añadir el 15 % de vidrio triturado, disminuyó la estabilidad y aumento el flujo a comparación del diseño de mezcla convencional, presentando un porcentaje de vacíos de 3.40%, lo cual está dentro de los parámetros establecidos en la norma EG 2013 que indican que el porcentaje de vacíos debe estar dentro de 3% a 5%.

(Melendrez y Pinedo, 2020) en su investigación que lleva por título “*Efecto del Vidrio Molido Reciclado en la Elaboración de Mezcla Asfáltica en Caliente, Utilizando Agregados de la Cantera La Soledad*”, en la cual constituyó que el añadir el vidrio molido en una proporción adecuada de 14.80%, a la MAC, mejora la estabilidad y el flujo a comparación con la MAC convencional, de igual manera, adicionando este material, logró mejorar la resistencia al desgaste, ensayo que se desarrolla en la máquina de los ángeles, asimismo, mientras más se incorpora este material a la mezcla asfáltica, la pérdida de material aumenta, por tanto, disminuirá la durabilidad del pavimento, por otra parte, en la investigación que realicé, al añadir el 15 % de vidrio triturado, disminuyó la estabilidad y aumento el flujo en 2 mm, a comparación del diseño de mezcla convencional; por otra parte, referente al estudio de abrasión los ángeles al desgaste del AG presentó un porcentaje de 25%, lo cual cumple ya que, está dentro de los factores decretados en la norma EG 2013 en la que indican, que para zonas menores a 3000 metros sobre el nivel del mar, tendría que tener como máximo el 40% de desgaste del agregado grueso.

(Ochoa, 2018) en su investigación nombrada “*Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*” en la cual instauró, que incorporando vidrio molido reciclado en porcentajes de 10%, 20% y 30%, reemplazando de esta manera los mismos porcentajes de agregado fino, se apreció que, adicionando este material en determinados porcentajes no afecta significativamente al peso unitario, además, investigó que al adicionar 10% de vidrio triturado, la proporción de vacíos de aire se reduce a comparación de agregar el 20% y 30% del mismo material, por otro lado, al agregar el 30% de este material, se va a obtener una mayor resistencia, a semejanza de la investigación que realicé, se observa y concuerdo con este autor de que al adicionar los mismos porcentajes (10%, 20% y 25%), el peso unitario

tampoco varía demasiado, permaneciendo entre los 2195 gr/cm³ a 2290 gr/cm³, así pues, al agregar el 10% y 25% de vidrio la proporción de vacíos de aire se mantiene en 3.50%, mientras que al adicionar el 20% de este material el porcentaje de vacíos decae en 2.90%, por lo cual no cumple con lo decretado en la norma EG 2013, en el que especifica que el proporción de vacíos de aire tiene que estar dentro de los parámetros de 3 a 5%.

En cuanto a los autores (Díaz y Bonilla, 2018), en su indagación titulada *“Modificación de mezclas asfálticas mediante fibras de vidrio listas para instalar”*, en la cual establecieron, que al utilizar este material en porcentajes aumentados a razón de 0.10% iniciando desde 0.75% hasta 1.55%, realizando 3 briquetas por porcentaje, se pudo apreciar que, al adicionar el material en porcentajes de 0.85% la estabilidad y el flujo aumentan a comparación de la MAC convencional, por el contrario, en la investigación realizada se observa que mientras más se le sustituye el vidrio triturado en reemplazo del AF, minora la estabilidad, sin embargo el flujo va en aumento.

Por otro lado, (Beltrán, 2013) en su investigación titulada *“Ventajas de la Utilización de Geosintéticos para el Refuerzo de Pavimento en la Carretera 7 Estación Transmilenio Museo Nacional”* decretó que, al usar geosintéticos a modo de soporte para dilatar la fisuración prematura y ampliar la vida eficaz del pavimento, concluyendo que la elaboración de los pavimentos en las áreas colindantes a la zona de estudio, las mejoraron con la utilización de geosintéticos como mecanismo de soporte para aplazar el agrietamiento prematuro y prolongar la vida eficaz del pavimento; de manera contraria, en la investigación que realicé con el propósito de demostrar que al añadir vidrio triturado reciclado, mejora el mezcla asfáltica, demostrándose mediante múltiples ensayos desarrollados en laboratorio, que al añadir dicho material en distintos porcentajes, como reemplazo del agregado fino, no mejora algunas propiedades, en otras palabras, a mayor porcentaje de vidrio añadido, disminuye sus propiedades como son la estabilidad y el flujo.

Por lo que se refiere a las fortalezas de la metodología que fue utilizada en la presenta investigación, se puede apreciar y verificar mejor la estabilidad que puede tener el diseño de MAC, adicionando en porcentajes el vidrio triturado reciclado, debido a que se investigó con 5 proporciones de suplección de este material por el AF, y de esta manera, realizando un contraste de resultados con el mezcla asfáltica convencional.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificaron las características físicas y mecánicas del vidrio triturado reutilizable, llegando a la conclusión de que este vidrio el cual fue únicamente de envases de cerveza, posee como propiedades físicas, una alta densidad, mayor impermeabilidad a comparación con el agregado fino y resistencia al choque térmico y como propiedades mecánicas, posee alta dureza, resistencia a la compresión y abrasión. A pesar de poseer estas propiedades, al ser agregado a la MAC, no brinda una estabilidad considerable a comparación de la MAC tradicional.
2. Al desarrollar la presente investigación se contrastó los resultados alcanzados de la MAC convencional con la mezcla modificada, tanto en estabilidad como en flujo, logrando como consecuencia, que la MAC convencional logró una estabilidad de 990 kg y un flujo de 3.46 mm, por otro lado, la mezcla modificada obtuvo un estabilidad de 950 kg y un flujo de 3.60 mm, de esta manera, se demostró que al añadir vidrio molido reciclado, disminuye la estabilidad.
3. Se elaboró la MAC adicionando porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de vidrio triturado, a lo cual se obtuvo como resultado de la estabilidad 950 kg, 885 kg, 850 kg, 795kg y 645 kg, y un flujo de 3.60 mm, 3.50 mm, 3.48 mm, 3.60 mm y 3.73 mm respectivamente.
4. Por lo que se refiere al costo – beneficio, realizando un análisis de precios unitarios, se llega a la conclusión, que para la preparación de MAC convencional, incluyendo mano de obra y equipos utilizados por m³ tiene un precio estimado de S/. 349.56 y para la MAC con adición de 5% de vidrio triturado tiene un precio estimado de S/. 380.11, concluyendo que para una MAC convencional tendría un precio menor obteniendo mejores resultados en cuanto a estabilidad y flujo.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Debido a que el uso del envase de vidrio de cerveza no mejoró las propiedades tanto en estabilidad como en flujo de la mezcla asfáltica convencional, se recomienda utilizar otro tipo de vidrio, del cual se pueda conocer la ficha técnica y poder apreciar las propiedades físicas y mecánicas que posee este material a usar.
- 2.** Para comparar la mezcla convencional con la modificada, se recomienda usar en ambos diseños los agregados del lugar en que se va a trabajar el pavimento, debido a que pueden cambiar sus propiedades de acuerdo al clima en que está ubicada la cantera, de la cual se va a recaudar los materiales.
- 3.** Para el diseño de la mezcla modificada con sustitución de vidrio triturado, se recomienda usar más porcentajes de vidrio, respetando los parámetros determinados en la norma del MTC.
- 4.** Por lo que se refiere a costo – beneficio, se sugiere realizar los estudios adecuados para establecer los porcentajes óptimos de disminución o aumento de costo, de manera que, se corrobore si es viable usar la mezcla modificada para minorar gastos de producción de la avenida en estudio.

REFERENCIAS

- ALVAREZ Raymundo, José [et al.]. Estudio de geomalla de fibra de vidrio como refuerzo en pavimento flexible, progresiva kilómetro 15.5 – 16.5 de la carretera central. Trabajo de Investigación (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.
- BELTRÁN B., Carlos. Ventajas de la utilización de geosintéticos para el refuerzo de pavimento en la carretera 7 Estación Transmilenio Museo Nacional. Tesis (Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2013.
- CABASCANGO, Mireya, BENALCÁZAR, Javier y SUÁREZ, Alexandra. *Pavimentos sustentables con vidrio reciclado en asfalto para vías públicas*. [En línea]. Marzo 2016.
Disponible en <https://es.scribd.com/document/366705210/Articulo-Pavimentos-Sustentables-Con-Vidrio-Reciclado-en-Asfalto-Para-Vias-Publicas>.
- CABREJOS, Fermín y ROBLES, Blanca. Manual de redacción de tesis de posgrado. 1ª Ed. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020.
ISBN: 9786124479090
- CAMPUZANO, Martha [et al.]. *Relación entre ruido por carga vehicular, molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca*. [En línea]. Marzo–junio 2010, n° 1.
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5035098>
ISSN 1405-0269
- CONDORI Mamani, Luis. Tratamiento del vidrio reciclado para la producción de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de puno. Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, 2018.
- CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5ª Ed. México: Limusa, 2004. 130 pp.
ISBN: 9681864891

- DÁVALOS Murray, Yvette. Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: Poli estireno Expandido. Tesis (Ingeniero de Materiales). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2015.
- FERNÁNDEZ, José. El vidrio. 3ª Ed. España: CSIC, 2003. 03 pp.
ISBN: 8400081587
- FREIRE Alvear, Karlenn. Uso del vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.
- JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de Suelos. 2ª Ed. México: Limusa, S.A., 2004. 533 pp.
ISBN: 9681801288
- LIZÁRRAGA López, José. Diseño y construcción de pavimentos flexibles aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.
- MANUAL del vidrio plano por Carlos Pearson [et al.]. 3ª Ed. Argentina: Caviplan, 2009. 11 pp.
- MARTINS, Ítalo, FUKAYA, Hiroyuki y MARTINS, Gabrielle. *Utilização de plástico reciclado para obtenção de um novo pavimento permeável*. [En línea]. Enero 2018, n° 29. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/322338960_Utilization_of_recycled_plastic_to_obtain_a_new_permeable_floor.
ISSN 1806-0374
- MELÉNDREZ Caucha, Jidalte y PINEDO Pinedo, Wilson. Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (MC-ETGC). Lima: MTC, 2013.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: sección suelos y pavimentos. Lima: MTC, 2014.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 111 (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 72 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 114 (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 91 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 204 (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 303 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 205 (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 309 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 206 (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 312 pp.
- PIZARRO Acori, Henry y PACHECO Ventura, Miguel. Beneficio técnico económico del pavimento flexible empleando la geomalla de fibra de vidrio Av. Lima, San Juan de Lurigancho – Lima – 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.
- RAMÍREZ Gutiérrez, Mijail. La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2013.
- RECICLADO y tratamiento de residuos por Pilar Cabildo [et al.]. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2012. 31 pp.
ISBN: 9788436260069
- RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. La ingeniería de suelos en las vías terrestres. 2ª Ed. México: Limusa, S.A., 2005. 100 pp.
ISBN: 9681800796
- RODRIGUEZ, Mario, ECHAVEGUREN, Tomás y THENOUX, Guillermo. *Including reliability in the AASHTO – 93 flexible pavement design method integrating pavement deterioration models*. [En línea]. Vol 16, n°. 2. Agosto 2017.

Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2017000200284&lng=es&nrm=iso&tlng=en

ISSN 0718-915X

- RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos Materiales, construcción y diseño. Colombia: Ecoe Ediciones, 2015. 06 pp.
ISBN: 9789587711752
- TORRES Martínez, Jahir. Uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita – Piura, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2019).
- VILLEGAS Silva, Darwin. Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.

ANEXOS

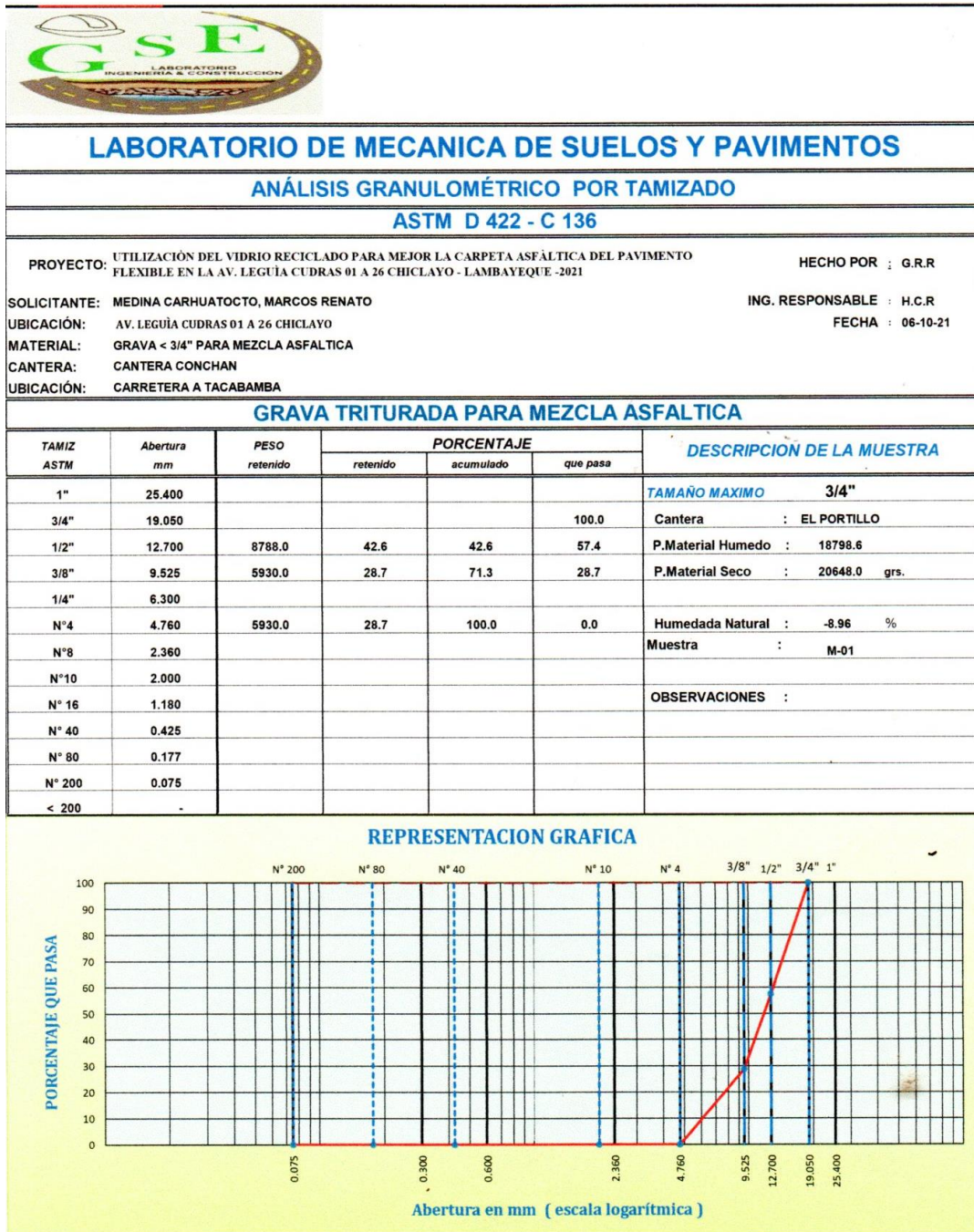
ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 32. Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente LA UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO	<p>(Cabildo [et al.], 2012) definen al vidrio como un elemento duro, claro, tenaz al agua, luz y a otros agentes químicos; la cual se origina por la solidificación de una masa fundida, esta se conserva en un estado amorfo y pasa por múltiples estados intermedios a unos 1000 °C, hasta el espeso o viscoso, a 400 °C. La materia prima principalmente es el cuarzo (arena) 70%, álcali (sosa o potasa) 20% y cal o roca caliza 10%.</p>	<p>Los porcentajes de vidrio triturado reciclado van de 10% a 20% y se estimará al volumen de la mezcla asfáltica.</p>	<p>PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL VIDRIO RECICLADO</p>	<p>COLOR, DUREZA.</p> <p>GRANULOMETRÍA.</p> <p>PORCENTAJE DE TRITURADO DEL VIDRIO RECICLADO.</p>	<p>NOMINAL</p>
V. Dependiente LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	<p>Según (Crespo, 2004) establece que la carpeta asfáltica es la capa superior de un pavimento flexible, la cual está compuesta por un material pétreo, al que se le ha incorporado un producto asfáltico, con la finalidad de que pueda servir como un aglutinante. Entre sus principales funciones tenemos, proporcionar una superficie de rodadura apta para un tránsito cómodo, evitar la infiltración de agua a las capas inferiores para impedir la disminución del soporte del suelo y soportar los esfuerzos transmitidos por los vehículos y la acción destructora de agentes climáticos.</p>	<p>La carpeta de rodadura debe diseñarse con un vasto espesor y de buena calidad, de tal manera que, los esfuerzos transmitidos a la terracería sean concurrentes con la calidad de esta.</p>	<p>PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA ADECUADA</p>	<p>DESGASTE, ADHESIÓN.</p> <p>DEFORMACIÓN, AGRIETAMIENTO, ESTABILIDAD DE MARSHALL.</p> <p>DENSIDAD, VISCOSIDAD.</p>	<p>RAZÓN</p> <p>RAZÓN</p>

Fuente: Elaboración Propia


ANEXO 2. GRAVA TRITURADA PARA MEZCLA ASFÁLTICA



OBSERVACIONES:

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423.01 Requerimientos para los agregados gruesos caras fracturadas MTC E 210 - 85/50


La notacion "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas (EG-2013)


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
INGENIERO CIVIL


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL

ANEXO 3. CARAS FRACTURADAS

								
CARAS FRACTURADAS <i>MTCE 210 - ASTM D 5821</i>								
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS								
PROYECTO:		UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE -2021				HECHO POR: G.R.R		
SOLICITANTE:		MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING: RESP: H.C.R		
UBICACIÓN:		AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA: 06-10-21		
MATERIAL:		GRAVA < 3/4" PARA MEZCLA ASFALTICA						
CANTERA:		CANTERA CONCHAN						
UBICACIÓN:		CARRETERA A TACABAMBA						
CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS								
PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C'D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
1"		3/4"		1500.0 g				
3/4"		1/2"		1203.4 g	1201.0 g	99.8%	42.6%	4247.6
1/2"		3/8"		300.4 g	300.2 g	99.9%	28.7%	2869.9
TOTAL				5003.8			71.3%	7117.5
% con una o más caras fracturadas (E/D)								99.9%

CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS								
PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C'D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
1"		3/4"		1500.0 g				
3/4"		1/2"		1203.4 g	1162.5 g	96.6%	42.6%	4111.4
1/2"		3/8"		300.4 g	225.4 g	75.0%	28.7%	2154.8
TOTAL				5003.8			71.3%	6266.2
% con dos o más caras fracturadas (E/D)								87.9%

OBSERVACIONES:


En la sección 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 Materiales Tabla 423.01 Requerimientos para los agregados gruesos caras fracturadas MTC E 210 - 85/50
 La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas (EG-2013)


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORADOR EN CIENCIAS DEL CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 4. PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

														
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS ASTM D 4791														
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS														
PROYECTO: UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE - 2021										HECHO POR: G.R.R				
SOLICITANTE: MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO										ING: RESP: H.C.R				
UBICACIÓN: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO										FECHA: 06-10-21				
CANTERA: CANTERA CHUYABAMBA														
UBICACIÓN: CARRETERA CHUYABAMBA														
GRADACION: MAC 2														
MUESTRA : TOMADA DE ACOPIO														
TAMIZ (Pulg.)	ABERTUR A (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATAS, NI ALARGADAS			
		PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	
2"	50.80													
1 1/2"	38.10													
1"	25.40													
3/4"	19.00			100.0										
1/2"	12.70	1465.6	26.6	73.4	91.2	6.2	1.7	69.9	4.8	1.3	1304.5	89.0	23.7	
3/8"	9.50	1243.7	22.6	50.8	82.6	6.6	1.5	45.3	3.6	0.8	1115.8	89.7	20.3	
N°4	4.75	2798.6	50.8	0.0	102.5	3.7	1.9	35.2	1.3	0.6	2660.9	95.1	48.3	
					276.3		5.0	150.4		2.7	5081.2		92.3	
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (Grs.)										5507.9				
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)										7.7				

Relación Dimensional 1:3


OBSERVACIONES:

En la sección 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 - Materiales Tabla 423-01 Requerimientos para


los agregados gruesos partículas chatas y alargadas Norma ASTM 4791 - se requiere como máximo 10% (EG-2013)


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
HENRY DAVID CORTI RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 177267


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Geremias Rimarachin Kimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 5. EQUIVALENTE DE ARENA

						
EQUIVALENTE DE ARENA						
<i>MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176</i>						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
PROYECTO:	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE - 2021				HECHO POR: G.R.R	
SOLICITANTE:	MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING: RESP: H.C.R	
UBICACION:	AV. LEGUIA CUDRAS 01 Y 26 CHICLAYO				FECHA: 06-10-21	
MATERIAL:	ARENAS PARA MEZCLA ASFALTICA <3/8"					
CANTERA:	CANTERA CONCHAN					
UBICACION:	CARRETERA A TACABAMBA					
USO:	PARA MEZCLA ASFALTICA MAC 2					
DESCRIPCION		IDENTIFICACION				Promedio %
		1	2	3		
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		04:08	04:10	04:12		
Hora de salida de saturación (mas 10')		04:18	04:20	04:22		
Hora de entrada a decantación		04:20	04:22	04:24		
Hora de salida de decantación (mas 20')		04:40	04:42	04:44		
Altura máxima de material fino	mm	4.20	4.10	4.25		
Altura máxima de la arena	mm	3.00	2.95	3.00		
Equivalente de Arena	%	71.4	72.0	70.6		71.3

OBSERVACIONES:

En la sección 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 - Materiales Tabla 423-02 Requerimientos

para los agregados finos Equivalente de Arena MTC-E 114 - se requiere como Mínimo 60% (EG-2013)



LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clayo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO




LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267




LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias RIMARACHIN
 GERENTE GENERAL

ANEXO 6. TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS FRIABLES EN AG

									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS									
TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS FRIABLES EN EL AGREGADO GRUESO (NORMA MTC E-212, ASTM C-142, AASHTO T-112)									
PROYECTO : UTILIZACION DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFALTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021							HECHO POR : G.R.R		
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO							ING. RESP : H.C.R		
UBICACIÓN : AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO							FECHA : 06-10-21		
CANTERA : AGREDO GRUESO CANTERA DE CHUYABAMBA Y AGREGADO FINO CANTERA CONCHAN									
UBICACIÓN : AG- CARRETERA CHUYABAMBA - AF- CARRETERA A TACABAMBA									
GRADACION : MAC 2									
Fracción		Gradación	Peso muestra	Peso	Tamiz de Lavado	Peso Retenido (g)	Pérdida Total	Pérdida	
Pasa	Retiene	Original %	Ensayada (g)	Mínimo Requerido		después del ensayo	%	Corregida %	
2"	1 ½"								
1 ½"	¾"								
¾"	3/8"	61.5	2005.5	2000.0	N° 4	2004.9	0.03	0.05	0.00
3/8"	N°4	38.5	1002.4	1000.0	N° 8	1001.9	0.05	0.13	0.01
TOTALES		100.0	3007.9			3006.8		0.18	0.02
Porcentaje de terrones de arcilla y de partículas desmenuzables (%)			0.02						
OBSERVACIONES: En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - Materiales 423.02 - Inciso C. Gradacion,el material de la mezcla debe de estar libre de terrones de arcilla y se aceptara como maximo el 1% de particulas deleznales según ensayo MTC E 212 (EG-2013)									

ANEXO 7. ÍNDICE DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDICE DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021

SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO

UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO

MATERIAL : ARENAS PARA MAC

CANTERA : CANTERA DE CHONCHAN

UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA

HECHO POR: G.R.R

ING. RESP: H.C.R

FECHA: 06-10-21

DATOS DE LA MUESTRA

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO
MTC 214 -2000 (ASTM-37449)

TAMAÑOS DE MALLAS				Agitación Muestra	Contenido de	Muestra Lata
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)
N°4	fondo		500	10'	1000.0	85

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación	09:33	09:35	
Hora de salida de saturación (mas 10')	09:43	09:45	
Hora de entrada a decantación	09:45	09:47	
Hora de salida de decantación (mas 20')	10:05	10:07	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")	4.90	5.00	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")	2.80	2.90	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L. arcilla*100)	57.1	58.0	57.6

INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO
MTC E 214

TAMAÑOS DE MALLAS				Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)	Peso (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					
3/8"	N° 4					

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación			
Hora de salida de decantación (mas 20')			
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")			
Indice de Durabilidad (De la tabla)			

OBSERVACIONES

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Indice de Durabilidad MTC E 214 - se requiere Minimo 35% (EG-2013)

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LADO JUEGA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID C. RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL

ANEXO 8. ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER) MTC E 220 - 2000

OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE - 2021	HECHO POR:	G.R.R
SOLICITANTE	MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING. RESP:	H.C.R
UBICACIÓN	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	06-10-21
CANTERA	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70
UBICACIÓN	CARRETERA A TACABAMBA		
GRADACION	MAC 2		

REFERENCIA DE LAS MUESTRAS

AGREGADOS EN PORCENTAJE

ARENA FINA CONCHAN <3/8"	7 %
ARENA GRUESA RIO CHOTA <3/8"	55 %

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO	PEN 60 - 70
-----------------	-------------

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

TIPO	Zycotherm
CANTIDAD	0.07% DEL PESO DEL LIGANTE


DENOMINACION	DESPRENDIMIENTO ARIDO - ASFALTO	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
AGUA DESTILADA	0	NULO	
Concentración de carbonato sódico	M/256	1	NULO
	M/128	2	NULO
	M/64	3	NULO
	M/32	4	NULO
	M/16	5	NULO
	M/8	6	PARCIAL
	M/4	7	PARCIAL
	M/2	8	PARCIAL
	M/1	9	PARCIAL
		PARCIAL: 5	Min 4 = Cumple
		TOTAL: 10	

OBSERVACIONES:

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-07 Requerimientos para los agregados finos - adherencia MTC- E 220 - se requiere Minimo 4 (EG-2013)


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO EN CIVIL Reg. CIP N° 71267


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rivalta Rimarachin
GERENTE GENERAL

ANEXO 9. ENSAYO DE ADHERENCIA

			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
ENSAYO DE ADHERENCIA NORMA ASTM D 1664 / MTC E 517			
PROYECTO : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021 SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO UBICACIÓN : AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO CANTERA : CANTERA CHUYABAMBA UBICACIÓN : CANTERA CHUYABAMBA GRADACION : MAC2	HECHO POR: G.R.R ING. RESP: H.C.R FECHA: 06-10-21		
MUESTRA			
Mezcla Asfáltica - Diseño Tentativo			
Bitumen - Aditivo :			
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70 [en peso de la mezcla asfáltica total] 		5.80 %	
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aditivo Mejorador de Adherencia - Zycotherm [en peso del contenido óptimo del Cemento Asfáltico] 		0.07 %	
Agregados Pétreos [Proporciones] :			
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Agregado Grueso [Piedra Chancada Tmáx. 3/4"] 		100.0 %	100.0 %
[Estimación Visual]			
RECUBRIMIENTO	%	100%	100% ✓
PORCENTAJE ESPECIFICADO	%	Min. 95 %	Min. 95 %
PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO	%	+ 95	+ 95
OBSERVACIONES: Ensayo realizado en Laboratorio de Obra En la sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 Materiales Tabla 423-07 Requerimientos para los agregados gruesos - adherencia MTC E 517 - se requiere +95 (EG-2013)			


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rima Clavo Rimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 10. HUMEDAD NATURAL GRAVA CHANCADA <3/4''

				
HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	: UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE- 2021			
SOLICITANTE	: MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	HECHO POR :	G.R.R	
UBICACIÓN	: AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	ING.RESP :	H.C.R	
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA < 3/4" PARA MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	06-10-21	
CANTERA	: CANTERA CHUYABAMBA			
UBICACIÓN	: CARRETERA CHUYABAMBA			
MUESTRA: TOMADA DE ACOPIO				
TAMAÑO MAXIMO : 3/4"				
HUMEDAD NATURAL				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1293.7	1293.2	1293.8	
AGUA	6.30	6.80	6.20	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1293.7	1293.2	1293.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.49 %	0.53 %	0.48 %	0.50 %


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clayo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVILA RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 11. HUMEDAD NATURAL ARENA FINA <3/8''


				
HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE- 2021				
SOLICITANTE	: MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	HECHO POR :	G.R.R	
UBICACIÓN	: AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	ING.RESPONSABLE :	H.C.R	
MATERIAL	: ARENA FINA < 3/8" CANTERA CONCHAN	FECHA :	06-10-21	
CANTERA	: 40% CANTERA DE CONCHAN			
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA			
MUESTRA: TOMADA DE ACOPIO				
TAMAÑO MAXIMO : 3/8"				
HUMEDAD NATURAL				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1270.0	1269.0	1268.0	
AGUA	30.00	31.00	32.00	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1270.0	1269.0	1268.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.36 %	2.44 %	2.52 %	2.44 %


 LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° 77267


 LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 12. HUMEDAD NATURAL ARENA GRUESA <3/8''

				
HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO : UTILIZACION DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE- 2021				
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO		HECHO POR : G.R.R		
UBICACIÓN : AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO		ING.RESP : H.C.R		
MATERIAL : ARENA GRUESA < 3/8'' RIO DOÑAANA PÁRA MEZCLA ASFALTICA		FECHA : 06-10-21		
CANTERA : 60% CANTERA RIO DOÑAANA				
UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA				
MUESTRA: TOMADA DE ACOPIO				
TAMAÑO MAXIMO : 3/8''				
HUMEDAD NATURAL				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1265.0	1265.0	1266.0	
AGUA	35.00	35.00	34.00	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1265.0	1265.0	1266.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.77 %	2.77 %	2.69 %	


 LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


 LABOR
 INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CAYO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


 LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremas Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

ANEXO 13. GRANULOMETRÍA PIEDRA TRITURADA <3/4''




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING. RESP :	H.C.R
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA :	06-10-21
CANTERA :	RIO DOÑAANA		
UBICACIÓN :	CARRETERA AL CAMPAMENTO		
GRADACION :	MAC 2		

CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	GRANULOMET. M-4	GRANULOMET. M-5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050	100	100	100	100	100	100	
1/2"	12.700	81.1	76.1	81.1	76.2	81.0	79.1	
3/8"	9.525	48.7	49.8	48.7	49.8	48.6	49.1	
1/4"	6.300							
Nº 4	4.760	6.4	7.1	6.3	7.2	6.3	6.7	
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	2.0	2.2	1.8	2.2	1.8	2.0	
Nº 16	1.180							
Nº 30	0.850							
Nº 40	0.425	1.1	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	
Nº 50	0.300							
Nº 80	0.180	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	
< 200	-							


OBSERVACIONES:


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORADOR DE SUELOS, CONCRETO Y ACERADO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 77267

ANEXO 14. GRANULOMETRÍA ARENA FINA <3/8"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE - 2021

SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO

UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO

CANTERA : CANTERA CONCHAN

UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA

GRADACION : MAC 2

HECHO POR: G.R.R

ING. RESPONSABLE: H.C.R

FECHA: 06-10-21

CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA FINA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	GRANULOMET. M-4	GRANULOMET. ET. M-5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100	
1/4"	6.300							
Nº 4	4.760	99.3	99.3	99.0	99.1	98.8	99.1	
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	85.9	88.6	87.9	87.4	85.3	87.0	
Nº 16	1.180							
Nº 30	0.850							
Nº 40	0.425	34.6	36.6	36.6	36.7	33.6	35.6	
Nº 50	0.300							
Nº 80	0.180	17.6	18.9	18.1	18.6	18.8	18.4	
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	6.0	5.9	5.8	5.8	6.1	5.9	
< 200	-							

OBSERVACIONES:



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO




LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

ANEXO 15. GRANULOMETRÍA ARENA GRUESA <3/8''



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO REICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR: G.R.R
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING. RESPONSABLE: H.C.R
UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA: 06-10-21
CANTERA : RIO DOÑAANA	
UBICACIÓN : CARRETERA AL CAMPAMENTO	
GRADACION : MAC 2	

CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA GRUESA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	GRANULOMET. M-4	GRANULOMET. ET. M-5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1/4"	6.300							
N° 4	4.760	87.6	89.3	88.3	87.4	88.8	88.3	
N° 8	2.360							
N° 10	2.000	65.2	56.6	56.1	56.2	59.1	58.6	
N° 16	1.180							
N° 30	0.850							
N° 40	0.425	15.8	15.7	16.6	18.6	19.5	17.2	
N° 50	0.300							
N° 80	0.180	13.8	12.9	13.7	13.2	13.3	13.4	
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	4.5	4.6	5.0	4.8	4.7	4.7	
< 200	-							


OBSERVACIONES:


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Orlin Clavo Rimarachin


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

ANEXO 16. GRANULOMETRÍA VIDRIO TRITURADO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL
PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 2021

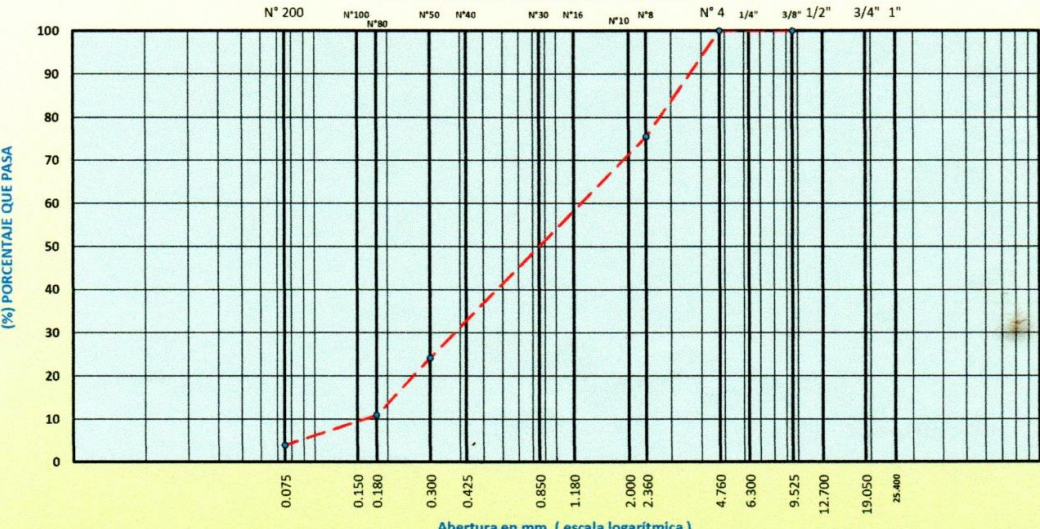
HECHO POR : G.R.R
 ING. RESPONSABLE : H.C.R
 FECHA : 06-10-21

SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO
 UBICACIÓN : AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO
 MATERIAL : VIDRIO TRITURADO
 UBICACIÓN : CARRETERA AL CAMPAMENTO
 GRADACION : MAC 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204


TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : N° 04
3/4"	19.050					Cantera : -
1/2"	12.700					Material : VIDRIO TRITURADO
3/8"	9.525					Muestra : M-1
1/4"	6.300					P. Material Humed : 747.0 grs
N° 4	4.760				100.0	P. Material Seco : 747.0 grs
N° 8	2.360					Modulo de Finez :
N° 10	2.000	183.0	24.5	24.5	75.5	Observacion :
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	384.0	51.4	75.9	24.1	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	99.0	13.3	89.2	10.8	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	52.0	7.0	96.1	3.9	
< 200	-	29.0	3.9	100.0		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Abertura en mm (escala logarítmica)

OBSERVACIONES:


**LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Gerente General
 Gerente General


**LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Gerente General
 Gerente General


**LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Henry David
 HENRY DAVID RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 77267

ANEXO 17. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CONVENCIONAL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021 **HECHO POR :** G.R.R

SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO **ING. RESPONSABLE :** H.C.R

UBICACIÓN : AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO **FECHA:** 30-10-21

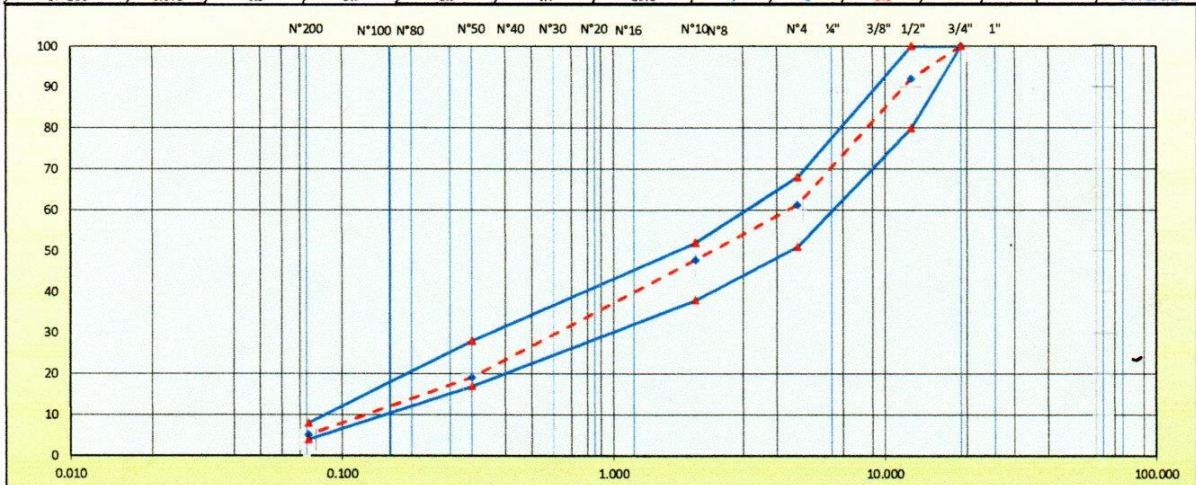
CANTERA : CANTERA CONCHAN **PEN:** 6070

UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA

GRADACION : MAC 2

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)


TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA CHOTA	VIDRIO TRITURADO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA CONCHAN	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA RIO DOÑANA	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		38%		35.0%	25.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	92.1				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	80.7				CUMPLE
N° 4	4.750	6.6	100.0	99.1	88.3	100.0	51	68	61.3				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	75.5	87.0	58.6	100.0	38	52	47.9				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	24.1	35.6	17.2	99.6	17	28	19.1				CUMPLE
N° 80	2.420	0.4	10.8	18.4	13.4	99.6	8	17	11.9				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	3.9	5.9	4.7	89.6	4	8	5.1				CUMPLE




— — — — — CURVA GRANULOMETRICA
————— ESPECIFICACIONES

ABSERVACIONES		AGREGADOS	DOSIFICACION
COMBINACION		Grava < 3/4" Cantera Chota	38.00 %
% GRAVA	38.73	Vidrio Triturado	0 %
% ARENA	61.27	Arena Zaran< 3/8" Cantera Conchan	35.00 %
TOTAL	100.0	Arena zaran< 3/8" Cantera Río Doña	25.00 %
		Cemento Portland	2.00 %
		TOTAL	100.0 %


ANEXO 18. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING.RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	: CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	: MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA						
ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	9024.0	9022.0	9021.0	9017.0	9012.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11752.3	11746.9	10155.0	10134.0	11708.4
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1117.0	1117.0	1117.0	1117.0	1117.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	457.0	459.0	480.0	484.0	489.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.444	2.434	2.428	2.407	2.382
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	50	56	61	67	73
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25


ANEXO 19. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CONVENCIONAL)

										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS										
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021						HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO						ING. RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO						FECHA :	30-10-21		
CANTERA	: CANTERA CONCHAN						PEN :	60/70		
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA									
GRADACION:	MAC 2									
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL										
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ	
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm	
1	4.5	2.279	2.444	6.75	17.48	61.4	945	2.79	3384	
2	5.0	2.292	2.434	5.81	17.44	66.7	970	2.96	3279	
3	5.5	2.315	2.428	4.68	17.07	72.6	998	3.30	3022	
4	6.0	2.330	2.407	3.21	16.97	81.1	982	3.47	2831	
5	6.5	2.346	2.382	1.48	16.83	91.2	935	3.89	2402	
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO *V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL. Observaciones:										

ANEXO 20. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING: RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	30-10-21		
CANTERA :	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70		
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

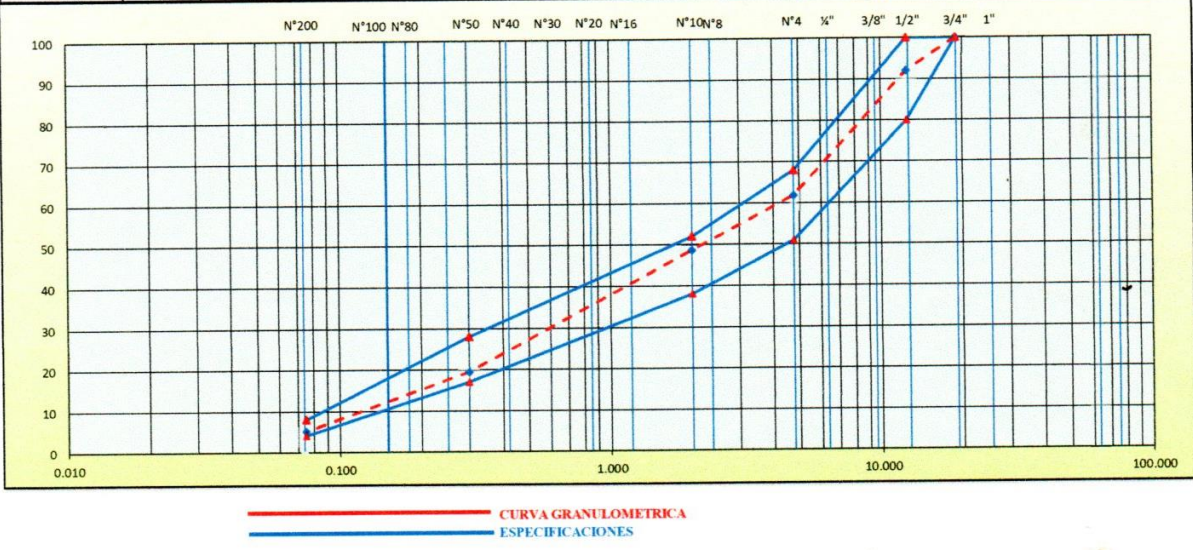
ANEXO 21. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CON 5% DE VIDRIO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021 **HECHO POR :** G.R.R
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO **ING: RESPONSABLE :** H.C.R
UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO **FECHA :** 30-10-21
CANTERA : CANTERA CONCHAN **PEN :** 6070
UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA
GRADACION : MAC 2

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)													
TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA CHOTA	VIDRIO TRITURADO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA CONCHAN	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA RIO DOÑAANA	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		38%	5%	35.0%	20.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	92.1				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	80.7				CUMPLE
N° 4	4.750	6.6	100.0	99.1	88.3	100.0	51	68	61.9				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	75.5	87.0	58.6	100.0	38	52	48.7				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	24.1	35.6	17.2	99.6	17	28	19.5				CUMPLE
N° 80	0.250	0.4	10.8	18.4	13.4	99.6	8	17	11.8				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	3.9	5.9	4.7	89.6	4	8	5.1				CUMPLE




ABSERVACIONES		AGREGADOS	DOSIFICACION
COMBINACION		Grava < 3/4" Cantera Chota	38.00 %
% GRAVA	38.15	Vidrio Triturado	5.00 %
% ARENA	61.85	Arena Zaran< 3/8" Cantera Conchan	35.00 %
TOTAL	100.0	Arena zaran< 3/8" Cantera Rio Doña	20.00 %
		Cemento Portland	2.00 %
		TOTAL	100.0 %


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVILA RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.O. N° 77267


ANEXO 22. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING. RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	8959.0	8957.0	8954.0	8951.0	8949.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10224.0	10223.0	10219.0	10214.0	10209.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1265.0	1266.0	1265.0	1263.0	1260.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	522.0	524.0	527.0	530.0	532.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.423	2.416	2.400	2.383	2.368
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	57	63	70	76	82
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25


ANEXO 23. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CON 5% DE VIDRIO)

 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS										
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R				
SOLICITANTE	MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING. RESPONSABLE :	H.C.R				
UBICACIÓN	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21				
CANTERA	CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70				
UBICACIÓN	CARRETERA A TACABAMBA									
GRADACION:	MAC 2									
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL										
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ	
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm	
1	4.5	2.263	2.423	6.61	18.06	63.4	914	2.88	3181	
2	5.0	2.274	2.416	5.87	18.09	67.6	932	3.22	2901	
3	5.5	2.290	2.400	4.59	17.95	74.5	939	3.47	2709	
4	6.0	2.306	2.383	3.25	17.84	81.8	958	3.73	2572	
5	6.5	2.315	2.368	2.25	17.94	87.4	953	4.06	2344	
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO *V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL Observaciones:										

ANEXO 24. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

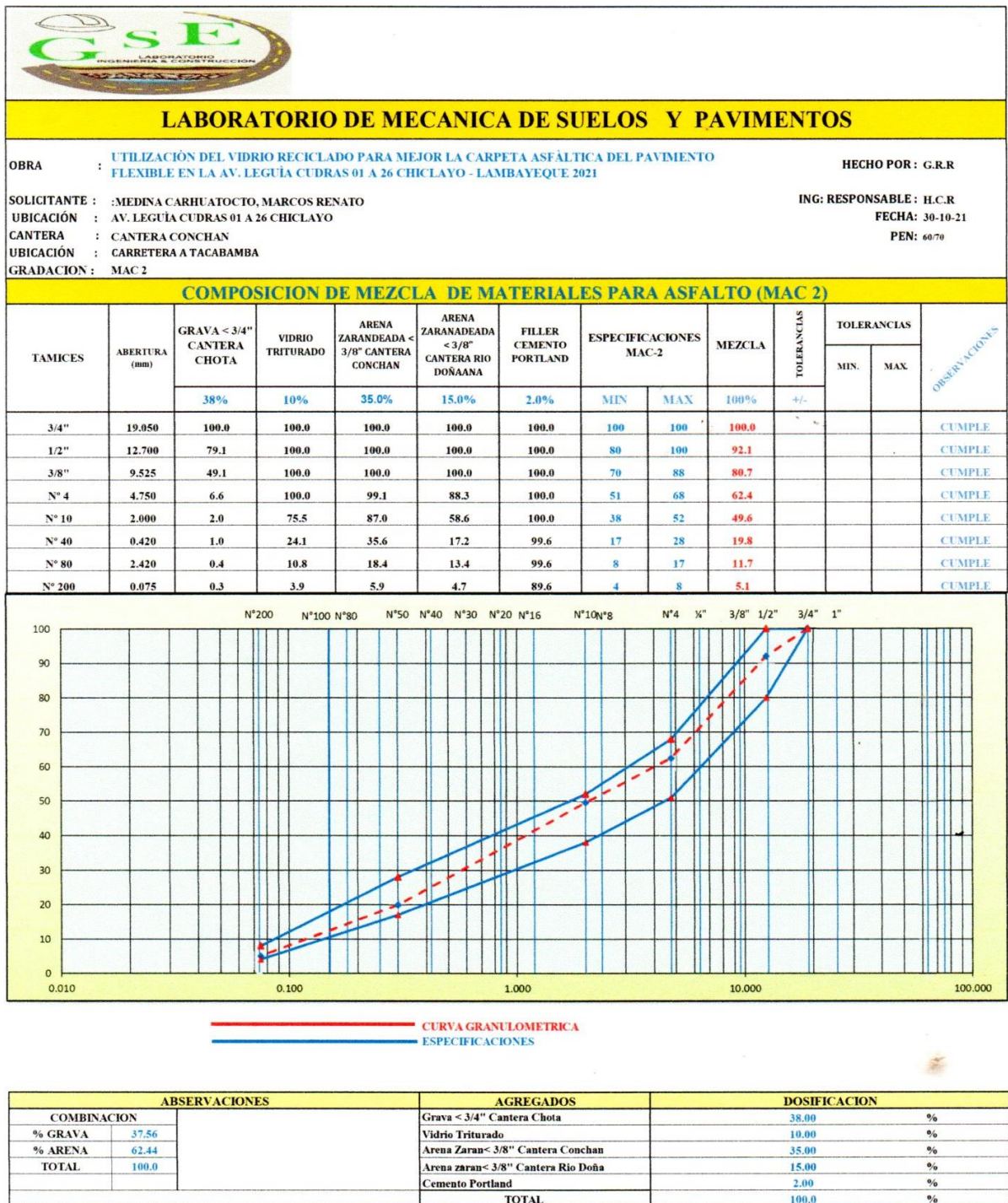
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING: RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	30-10-21		
CANTERA :	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70		
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL



 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267


ANEXO 25. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CON 10% DE VIDRIO




ANEXO 26. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING.RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	: CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	: MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA						
ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	8964.0	8956.0	8949.0	8942.0	8937.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10220.0	10218.0	10216.0	10214.0	10211.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1256.0	1262.0	1267.0	1272.0	1274.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	517.0	525.0	532.0	539.0	544.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.429	2.404	2.382	2.360	2.342
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	57	63	70	76	83
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25


ANEXO 27. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CON 10% DE VIDRIO)

									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS									
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021						HECHO POR :	G.R.R	
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO						ING. RESPONSABLE :	H.C.R	
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO						FECHA :	30-10-21	
CANTERA	: CANTERA CONCHAN						PEN :	60/70	
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA								
GRADACION:	MAC 2								
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.245	2.429	7.61	18.73	59.4	845	2.96	2856
2	5.0	2.263	2.404	5.87	18.51	68.3	867	3.13	2771
3	5.5	2.280	2.382	4.26	18.32	76.7	896	3.30	2712
4	6.0	2.303	2.360	2.40	17.92	86.6	873	3.73	2345
5	6.5	2.318	2.342	1.04	17.85	94.2	867	3.98	2181
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO									
*V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL									
Observaciones:									

ANEXO 28. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

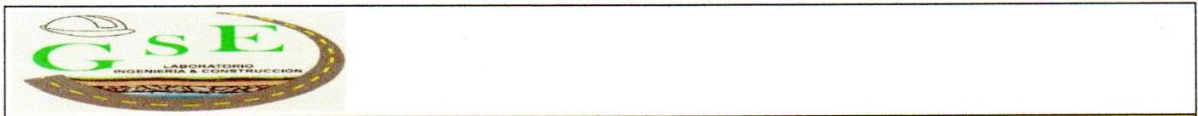
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING: RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	30-10-21		
CANTERA :	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70		
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

ANEXO 29. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CON 15% DE VIDRIO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021 **HECHO POR :** G.R.R
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO **ING. RESPONSABLE :** H.C.R
UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO **FECHA :** 30-10-21
CANTERA : CANTERA CONCHAN **PEN :** 6070
UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA
GRADACION : MAC 2

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA CHOTA	VIDRIO TRITURADO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA CONCHAN	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA RIO DOÑAANA	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		38%	15%	35.0%	10.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	92.1				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	80.7				CUMPLE
N° 4	4.750	6.6	100.0	99.1	88.3	100.0	51	68	63.0				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	75.5	87.0	58.6	100.0	38	52	50.4				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	24.1	35.6	17.2	99.6	17	28	20.2				CUMPLE
N° 80	0.250	0.4	10.8	18.4	13.4	99.6	8	17	11.5				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	3.9	5.9	4.7	89.6	4	8	5.0				CUMPLE




ABSERVACIONES		AGREGADOS	DOSIFICACION
COMBINACION		Grava < 3/4" Cantera Chota	38.00 %
% GRAVA	36.98	Vidrio Triturado	15.00 %
% ARENA	63.02	Arena Zaran< 3/8" Cantera Conchan	35.00 %
TOTAL	100.0	Arena zaran< 3/8" Cantera Rio Doña	10.00 %
		Cemento Portland	2.00 %
		TOTAL	100.0 %


ANEXO 30. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING.RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	: CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	: MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA						
ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	8951.0	8946.0	8939.0	8937.0	8932.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10225.0	10222.0	10219.0	10216.0	10214.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1274.0	1276.0	1280.0	1279.0	1282.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2)-(3)	cc	530.0	535.0	542.0	544.0	549.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.404	2.385	2.362	2.351	2.335
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	57	64	70	77	83
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25


ANEXO 31. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CON 15% DE VIDRIO)

										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS										
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021						HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO						ING. RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO						FECHA :	30-10-21		
CANTERA	: CANTERA CONCHAN						PEN :	60/70		
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA									
GRADACION:	MAC 2									
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL										
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ	
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm	
1	4.5	2.249	2.404	6.44	18.57	65.3	800	2.88	2785	
2	5.0	2.260	2.385	5.24	18.60	71.8	837	3.05	2746	
3	5.5	2.273	2.362	3.73	18.55	79.9	850	3.39	2514	
4	6.0	2.290	2.351	2.59	18.39	85.9	842	3.56	2369	
5	6.5	2.307	2.335	1.19	18.21	93.5	825	3.98	2075	
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL Observaciones:										

ANEXO 32. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

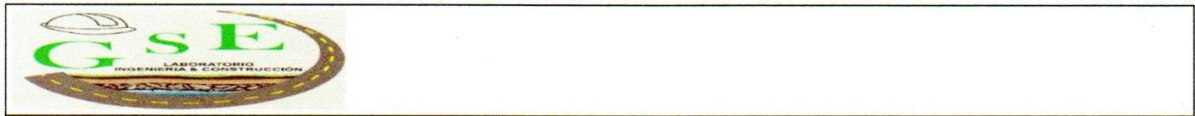
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING: RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	30-10-21		
CANTERA :	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70		
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

ANEXO 33. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CON 20% DE VIDRIO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021
HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO
ING. RESPONSABLE : H.C.R
UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO
FECHA : 30-10-21
CANTERA : CANTERA CONCHAN
UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA
PEN : 60/70
GRADACION : MAC 2

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)


TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA CHOTA	VIDRIO TRITURADO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA CONCHAN	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA RIO DOÑAANA	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		38%	20%	35.0%	5.0%	2.0%			100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	92.1				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	80.7				CUMPLE
N° 4	4.750	6.6	100.0	99.1	88.3	100.0	51	68	63.6				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	75.5	87.0	58.6	100.0	38	52	51.2				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	24.1	35.6	17.2	99.6	17	28	20.5				CUMPLE
N° 80	0.250	0.4	10.8	18.4	13.4	99.6	8	17	11.4				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	3.9	5.9	4.7	89.6	4	8	5.0				CUMPLE



——— CURVA GRANULOMETRICA
——— ESPECIFICACIONES

ABSERVACIONES		AGREGADOS	DOSIFICACION
COMBINACION		Grava < 3/4" Cantera Chota	38.00 %
% GRAVA	36.39	Vidrio Triturado	20.00 %
% ARENA	63.61	Arena Zaran< 3/8" Cantera Conchan	35.00 %
TOTAL	100.0	Arena zaran< 3/8" Cantera Rio Doña	5.00 %
		Cemento Portland	2.00 %
		TOTAL	100.0 %


ANEXO 34. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING.RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	: CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	: MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA						
ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	8940.0	8935.0	8930.0	8925.0	8920.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10217.0	10214.0	10210.0	10206.0	10202.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1277.0	1279.0	1280.0	1281.0	1282.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	541.0	546.0	551.0	556.0	561.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.360	2.342	2.323	2.304	2.285
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	57	64	70	77	83
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25


ANEXO 35. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CON 20% DE VIDRIO)

									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS									
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021						HECHO POR :	G.R.R	
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO						ING. RESPONSABLE :	H.C.R	
UBICACIÓN	: AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO						FECHA :	30-10-21	
CANTERA	: CANTERA CONCHAN						PEN :	60/70	
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA								
GRADACION:	MAC 2								
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.196	2.360	6.95	20.47	66.1	737	2.79	2637
2	5.0	2.216	2.342	5.38	20.17	73.3	789	3.22	2456
3	5.5	2.238	2.323	3.68	19.83	81.5	793	3.39	2344
4	6.0	2.257	2.304	2.05	19.57	89.5	787	3.73	2114
5	6.5	2.273	2.285	0.53	19.42	97.3	764	4.06	1880
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO *V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL Observaciones:									

ANEXO 36. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021	HECHO POR :	G.R.R		
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO	ING: RESPONSABLE :	H.C.R		
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO	FECHA:	30-10-21		
CANTERA :	CANTERA CONCHAN	PEN:	60/70		
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

ANEXO 37. COMPOSICIÓN DE MATERIALES PARA MAC CON 25% DE VIDRIO

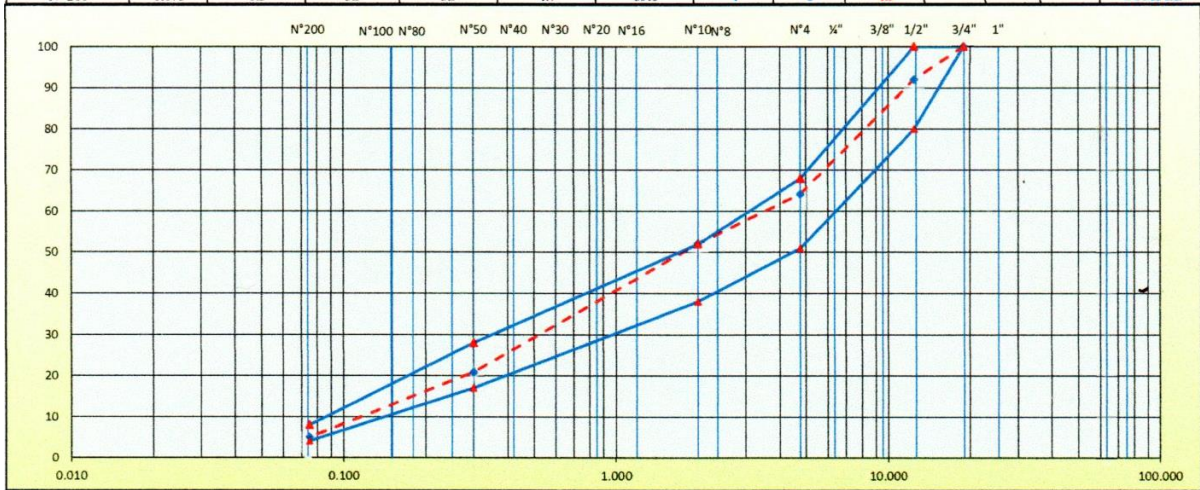


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021 **HECHO POR :** G.R.R
SOLICITANTE : MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO **ING: RESPONSABLE :** H.C.R
UBICACIÓN : AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO **FECHA:** 30-10-21
CANtera : CANtera CONCHAN **PEN:** 6070
UBICACIÓN : CARRETERA A TACABAMBA
GRADACION : MAC 2

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)


TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANtera CHOTA	VIDRIO TRITURADO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANtera CONCHAN	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANtera RIO DOÑAANA	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		38%	25%	35.0%		2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	92.1				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	80.7				CUMPLE
Nº 4	4.750	6.6	100.0	99.1	88.3	100.0	51	68	64.2				CUMPLE
Nº 10	2.000	2.0	75.5	87.0	58.6	100.0	38	52	52.1				CUMPLE
Nº 40	0.420	1.0	24.1	35.6	17.2	99.6	17	28	20.9				CUMPLE
Nº 80	0.250	0.4	10.8	18.4	13.4	99.6	8	17	11.3				CUMPLE
Nº 200	0.075	0.3	3.9	5.9	4.7	89.6	4	8	4.9				CUMPLE




————— CURVA GRANULOMETRICA
————— ESPECIFICACIONES

ABSERVACIONES		AGREGADOS	DOSIFICACION
COMBINACION		Grava < 3/4" Cantera Chota	38.00 %
% GRAVA	35.81	Vidrio Triturado	25.00 %
% ARENA	64.19	Arena Zaran< 3/8" Cantera Conchan	35.00 %
TOTAL	100.0	Arena zhan< 3/8" Cantera Rio Doña	%
		Cemento Portland	2.00 %
		TOTAL	100.0 %


ANEXO 38. GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (ENSAYO RICE)

						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021				HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO				ING.RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN	: AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO				FECHA :	30-10-21
CANTERA	: CANTERA CONCHAN				PEN :	60/70
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA					
GRADACION	: MAC 2					
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA						
ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041						
MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0	9481.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	8933.0	8926.0	8920.0	8915.0	8909.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	10209.0	10204.0	10200.0	10196.0	10194.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1276.0	1278.0	1280.0	1281.0	1285.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	548.0	555.0	561.0	566.0	572.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.328	2.303	2.282	2.263	2.247
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	57	64	70	77	84
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25	25

ANEXO 39. RESUMEN ENSAYO MARSHALL (MAC CON 25% DE VIDRIO)

									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS									
OBRA	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021						HECHO POR :	G.R.R	
SOLICITANTE	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO						ING.RESPONSABLE :	H.C.R	
UBICACIÓN	: AV. LEGUIA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO						FECHA :	30-10-21	
CANTERA	: CANTERA CONCHAN						PEN :	60/70	
UBICACIÓN	: CARRETERA A TACABAMBA								
GRADACION:	MAC 2								
CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL									
ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg	mm	Kg/cm
1	4.5	2.163	2.328	7.10	21.68	67.3	619	2.79	2214
2	5.0	2.177	2.303	5.44	21.58	74.8	629	3.22	1959
3	5.5	2.189	2.282	4.08	21.59	81.1	649	3.64	1783
4	6.0	2.202	2.263	2.69	21.51	87.5	642	3.98	1614
5	6.5	2.212	2.247	1.55	21.60	92.8	633	4.32	1465
*A.C. = CEMENTO ASFALTICO *V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL Observaciones:									

ANEXO 40. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

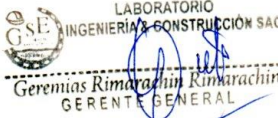
					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)					
OBRA :	UTILIZACIÓN DEL VIDRIO RECICLADO PARA MEJOR LA CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021			HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	:MEDINA CARHUATOCTO, MARCOS RENATO			ING: RESPONSABLE :	H.C.R
UBICACIÓN :	AV. LEGUÍA CUDRAS 01 A 26 CHICLAYO			FECHA:	30-10-21
CANTERA :	CANTERA CONCHAN			PEN:	60/70
UBICACIÓN :	CARRETERA A TACABAMBA				
GRADACION:	MAC 2				
DATOS DE MUESTRA					
MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	500.00	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	678.30	662.1	640.2	
C	Peso Frasco + agua + A	1178.3	1162.1	1140.2	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	985.30	969.20	948.10	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	193.0	192.9	192.1	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	497.80	497.6	497.6	
G	Vol de masa = E - (A - F)	190.8	190.5	189.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.580	2.590	2.583
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.591	2.592	2.603	2.595
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.609	2.612	2.623	2.615
	Absorción = ((A - F)/F)*100	0.442	0.482	0.482	0.469
MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	2000.00	2000.10	2012.32	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	1231.00	1233.1	1239.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	769.0	767.1	772.8	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	1989.0	1990.2	1996.2	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	758.0	757.2	756.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.595	2.583	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.601	2.608	2.604	2.604
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.624	2.629	2.638	2.630
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	0.553	0.497	0.808	0.619
OBSERVACIONES.					
	Grava < 3/4" Cantera C	38.00%			
	Arena Zaran< 3/8" Cante	35.00%			
	Arena zaran< 3/8" Canter	25.00%			
	TOTAL	100.00%			



 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

 Geremias Rimarachin

 GERENTE GENERAL



 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

 Geremias Rimarachin

 GERENTE GENERAL



 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

 HENRY DAVID C. RIMARACHIN

 INGENIERO CIVIL

 Reg. CP N° 77267

ANEXO 41. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<p>ÓPTIMO DE 5.80% MAC PEN 60/70</p>					
			Rendimiento = 350 m3/día		
DESCRIPCION INSUMO	Und	Cuadrilla	Cant	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Capataz	HH	0.20	0.0046	17.43	0.02
Ayudante de Controlador de Equipo	HH	1.00	0.0229	14.80	0.34
					0.35
EQUIPOS					
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.42	2.10
Cargador Frontal sobre ruedas 120-180Hp	HM	1.00	0.0229	245.00	5.61
Planta de Asfalto en caliente 60-115 ton	HM	1.00	0.0229	2943.24	67.40
					75.11
MATERIALES					
Cemento Asfáltico PEN 60/70	GAL		18.500	11.50	212.75
Piedra chancada 1/2"	M3		0.2750	65.80	18.10
Arena Zarandeada	M3		0.2040	67.20	13.71
Arena Triturada	M3		0.2040	63.00	12.85
Aditivo mejorador de adherencia	GAL		0.1388	95.00	13.19
					270.59
SUB-CONTRATOS					
Energía eléctrica	Mes		0.0005	7000	3.50
					3.50
TOTAL por M3 =					349.56

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

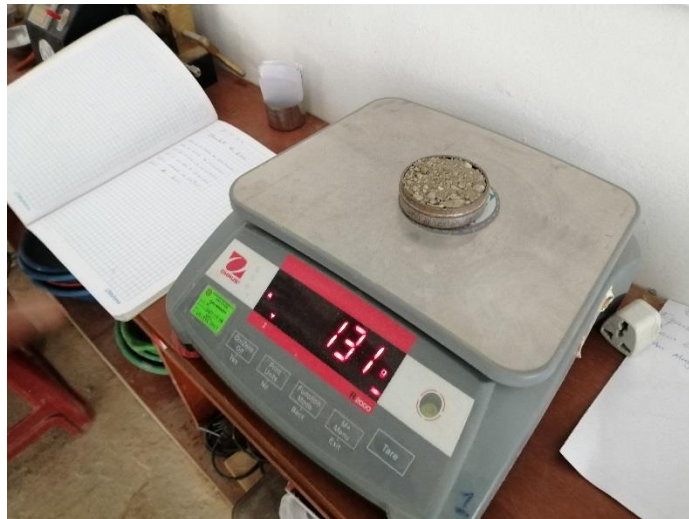
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ADICIÓN DE VIDRIO AL 5% MAC PEN 60/70					
				Rendimiento =	350 m3/día
DESCRIPCION INSUMO	Und	Cuadrilla	Cant.	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Capataz	HH	0.20	0.0046	17.43	0.02
Ayudante de Controlador de Equipo	HH	1.00	0.0229	14.80	0.34
					0.35
EQUIPOS					
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.42	2.10
Cargador Frontal sobre ruedas 120-180Hp	HM	1.00	0.0229	245.00	5.61
Planta de Asfalto en caliente 60-115 ton	HM	1.00	0.0229	2943.24	67.40
					75.11
MATERIALES					
Cemento Asfáltico PEN 60/70	GAL		18.500	11.50	212.75
Piedra chancada 1/2"	M3		0.2750	65.80	18.10
Arena Zarandeada	M3		0.2040	67.20	13.71
Arena Triturada	M3		0.2040	63.00	12.85
Vidrio Triturado Reciclado	KG	4.70	13.000	0.50	30.55
Aditivo mejorador de adherencia	GAL		0.1388	95.00	13.19
					301.14
SUB-CONTRATOS					
Energía eléctrica	Mes		0.0005	7000	3.50
					3.50
TOTAL por M3 =					380.11

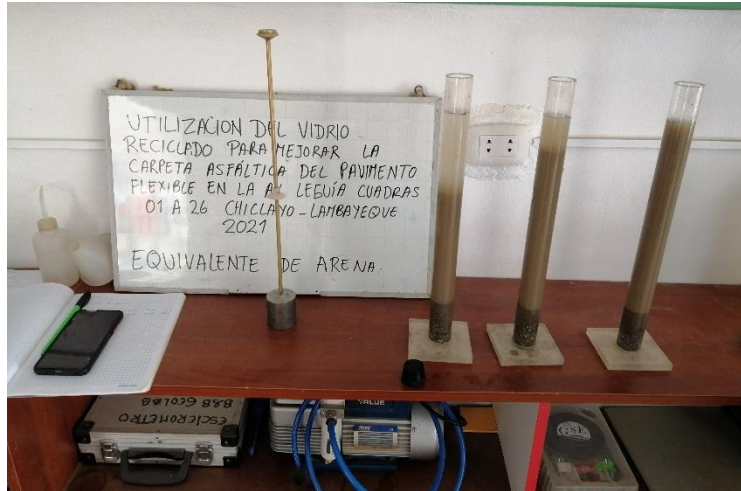
ANEXO 42. REALIZACIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO

Granulometría Piedra triturada



Equivalente de Arena





Partículas Chatas y alargadas / Caras Fracturadas





Preparación de materiales para la MAC convencional





Golpe de briquetas con el martillo (75 golpes / 90 seg)



Preparación de la MAC con dosificaciones establecidas



Colocación de la MAC en el molde del pedestal para su posterior golpeo



Preparación de materiales para la MAC con adición de vidrio



Ensayo Rice



Pesaje de briquetas



Colocación de briquetas en baño María (60 °C)



Preparación de Aparato Marshall para medir estabilidad y flujo

