



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una
mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cerrón Gil, Elisa Sofía (ORCID: 0000-0001-5405-6200)

Valdivia Quispe, Hanz Ezio (ORCID: 0000-0003-0340-9787)

ASESOR:

Mg. Leopoldo Choque Flores (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA-PERU

2019

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud, perseverancia y constancia en lograr mis objetivos.

A mis 3 Madres Sinforosa Guerrero Huayas, Elsa Quispe Guerrero y Beatriz Vásquez Camacho por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y motivación constante a ser una persona de bien y también por su amor incondicional. Y a mis familiares por estar ahí en los momentos difíciles y brindándome su apoyo.

VALDIVIA QUISPE, HANZ EZIO

En primer lugar, a Dios por darme las fuerzas y salud para culminar con satisfacción este proyecto, a mis padres Sofía Gil Santa Cruz y Edgar Parra Guillermo, quienes creyeron en mí, dándome su apoyo y amor incondicional en todo momento, a mi compañero de vida Heber Gutiérrez A. e hijos, quienes con su comprensión y amor me inspiraron a seguir adelante, gracias a todos por la confianza brindada que impulsaron a lograr exitosamente este objetivo.

CERRÓN GIL, ELISA SOFÍA.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primordialmente a Dios que sin él nada somos, primero poder agradecerle la salud y fuerzas que nos dio durante toda esta etapa de formación profesional y permitir poder compartir bonitas y desagradables experiencias con compañeros y familiares. A la Universidad Cesar Vallejo por contar con profesionales capacitados e idóneos que desempeñan una labor de enseñanza muy eficaz, debido a que gracias a ellos hoy podemos llevar todo lo aprendido durante esta etapa, un agradecimiento muy especial para el Mg. Choque Flores, Leopoldo, durante este periodo de desarrollo que gracias a su paciencia se comprometió con cada uno de nosotros para poder culminar todo esto, al Ing. Castillo Neyra, Darwin Grabiél agradecerle por la asesoría brindada.

Los autores

PAGINA DEL JURADO

PAGINA DEL JURADO

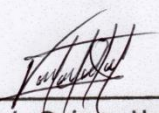
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Hanz Ezio Valdivia Quispe con DNI N° 42377087 y Elisa Sofía Cerrón Gil con DNI N° 45992797, a efecto de cumplir con las disposiciones y condiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de investigación es veraz y autentico.

Asimismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información, obtenidos en la elaboración de los ensayos son de fuentes verídicas y confiables.

De tal forma, asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información obtenida bajo ética y respeto de la propiedad intelectual, por lo cual nos sometemos a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, diciembre del 2019



Valdivia Quispe, Hanz Ezio

DNI N° 42377087



Cerrón Gil, Elisa Sofía

DNI N° 45992797

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	23
2.1 Diseño de investigación	23
2.2 Variables de operacionalización	24
2.3 Población y Muestra	26
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
III. RESULTADOS	29
3.1 Ubicación	29
3.2 Materiales	30
3.3 Combinación Teórica de Agregados para Mezcla Asfáltica Convencional	39
3.4 Comprobación Granulométrica para Diseño Marshall.	40
3.5 Ensayo granulométrico por tamizado al caucho reciclado	45
3.6 Combinación teórica de agregados con diferentes porcentajes de cauchos	49
3.7 Diseño Marshall de la Mezcla asfáltica Patrón Convencional	51
3.8 Diseño de la Mezcla Asfáltica Modificada con C.R. proceso por vía seca.	56
3.9 Resultados del Ensayo Lottman (Norma Aashto T 283)	65
3.10 Resultados del Ensayo Cántabro	67
3.11 Análisis estadísticos e interpretación de los resultados.	70
IV. DISCUSIÓN	74
V. CONCLUSIONES	78
VI. RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. esquema estructural de un pavimento flexible.....	9
figura 2. ilustración del vma en una probeta de mezcla compactada	10
figura 3. composición de un neumático	18
figura 4. selección de caucho	18
figura 5. proceso de fabricación por vía seca.	19
figura 6. instrumento para el ensayo de cántabro	20
figura 7. ubicación del laboratorio de suelos.....	29
figura 8. ubicación del caucho reciclado.....	29
figura 9. obtención del caucho reciclado.....	30
figura 10. agregados para mezcla asfáltica convencional cantera carapongo – excalibur.....	33
figura 11. agregados para la mezcla asfáltica modificada con caucho reciclado.	34
figura 12. curva de distribución granulométrica individual de agregados grueso y fino.....	34
figura 13. granulometría del caucho reciclado en estado natural y retamizado.	35
figura 14. granulometría del caucho reciclado retamizado.....	35
figura 15. curva granulométrica de la combinación teórica de agregados para la m.a.c convencional.	40
figura 16. peso de los agregados.....	42
figura 17. combinación física de los agregados para el diseño marshall.	42
figura 18. representación de la combinación física de agregados norma astm d 3515.....	45
figura 19. análisis granulométrico del caucho reciclado en su estado natural.	46
figura 20. granulometría del caucho reciclado retamizado con los tamices especificados.	47
figura 21. análisis granulométrico por retamizado del caucho reciclado.....	48
figura 22. curva granulométrica del caucho reciclado retamizado.....	48
figura 23. curva granulométrica de combinación teórica de agregados con 1.0% de cr.....	51
figura 24. briquetas marshall de la mezcla asfáltica convencional con diferentes % de asfalto.	52
figura 25. ensayo marshall de la mezcla asfáltica convencional.....	52
figura 26. variación de vacíos respecto al % cemento asfáltico.....	53
figura 27. variación del peso unitario respecto al % cemento asfáltico.....	53
figura 28. variación del vma respecto al % cemento asfáltico.....	53
figura 29. variación de los vacíos llenos respecto al % cemento asfáltico	54
figura 30. variación de la estabilidad respecto al % cemento asfáltico.	54
figura 31. variación del flujo respecto al % cemento asfáltico	54
figura 32. pesos dosificados de cada tamiz, por cada contenido de cemento asfáltico incorporado el 1% de caucho	57
figura 33. cantidad de caucho reciclado a utilizar.....	57
figura 34. mezcla de los agregados, caucho y cemento asfáltico.	58
figura 35. compactación de la mezcla asfáltica modificada con equipo marshall.....	58
figura 36. moldes con mezcla asfáltica modificado con 1.0% de caucho reciclado.....	59
figura 37. testigos de asfalto con distintos % de asfalto modificado con c.r. al 1%.....	59
figura 38. testigos de asfalto con distintos % de “asfalto modificado con c.r.” al 1%.	60
figura 39. peso específico bulk (gmb).....	61
figura 40. variación de vacíos respecto al % cemento asfáltico.....	61
figura 41. v.m.a respecto al % cemento asfáltico.	61
figura 42. vacíos llenos respecto al % cemento asfáltico.	62
figura 43. flujo respecto al % cemento asfáltico.....	62
figura 44. estabilidad respecto al % cemento asfáltico.	62
figura 45. índice rígido respecto al % cemento asfáltico.....	63
figura 46. resultados de resistencia por tracción indirecta en los distintos % de cr	65
figura 47. cuadro comparativo "tracción indirecta respecto al % de caucho".....	66
figura 48. ensayo lottman.....	67
figura 49. ensayo realizado en la maquina los ángeles.....	67
figura 50. probetas después del ensayo de desgaste.....	68

figura 51. resultados de perdida por desgaste respecto a los distintos % de caucho.	68
figura 52. porcentajes de perdida por desgaste respecto al % de caucho reciclaje.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

tabla 1.	requerimientos para los agregados gruesos.	12
tabla 2.	requerimientos para los agregados finos.	13
tabla 3.	selección del tipo de cemento asfáltico.	14
tabla 4.	requerimientos de husos granulométricos.	15
tabla 5.	gradaciones para mezclas cerradas.	15
tabla 6.	requisitos para mezcla asfáltica.	16
tabla 7.	criterios del instituto del asfalto (usa) para el diseño marshall.	16
tabla 8.	mínimo porcentaje de vacíos mínimos en el agregado mineral.	17
tabla 9.	características del caucho.	17
tabla 10.	granulometría de los granos de caucho reciclado.	19
tabla 11.	operacionalización de variables.	25
tabla 12.	numero de muestras.	26
tabla 13.	técnicas e instrumentos.	27
tabla 14.	resultados: caracterización del cemento asfáltico (pen 60-70)	31
tabla 15.	característica física-mecánica del agregado fino – arena chancada – cantera carapongo.	32
tabla 16.	característica física-mecánica del agregado fino – arena chancada – cantera excalibur.	32
tabla 17.	característica física-mecánica del agregado grueso – grava tm ¾” cantera carapongo.	32
tabla 18.	característica física-mecánica del agregado grueso – gravilla tm ½”- cantera carapongo.	32
tabla 19.	análisis granulométrico del caucho reciclado en estado natural.	33
tabla 20.	análisis granulométrico re tamizado del caucho reciclado.	33
tabla 21.	agregado grueso- ensayos de calidad.	36
tabla 22.	agregados finos - ensayos de calidad.	37
tabla 23.	combinación teórica de agregados para “mezcla asfáltica en caliente convencional”.	39
tabla 24.	cálculo de combinación física para realizar el ensayo granulométrico.	41
tabla 25.	combinación física para realizar el ensayo granulométrico incluyendo el caucho reciclado.	41
tabla 26.	combinación física de agregados para mezcla asfáltica en caliente convencional.	44
tabla 27.	granulometría del tamizado del caucho reciclado.	46
tabla 28.	granulometría del retamizado del caucho reciclado.	47
tabla 29.	combinaciones teóricas de agregados con varios % de caucho.	49
tabla 30.	curvas granulométricas obtenidas por combinación teórica con diferentes % de caucho.	50
tabla 31.	resultados del “diseño marshall de la mezcla convencional.	51
tabla 32.	especificaciones- eg-2013 y resultados del diseño marshall de la m.a.c ´convencional.	55
tabla 33.	resultados del “diseño “marshall de la mezcla modificada con 1.0% de caucho”.	60
tabla 34.	rango del cemento asfáltico y el 1 % de caucho de acuerdo al instituto del caucho (1982).	63
tabla 35.	características de diseño – grupo de control.	64
tabla 36.	resultados de resistencia conservada por tracción indirecta respecto a los distintos % de c.r. reciclado.	65
tabla 37.	resultados de resistencia conservada por tracción indirecta respecto al % de c.r.	66
tabla 38.	resultados de la pérdida por desgaste respecto a distintos % caucho.	68
tabla 39.	resultados de la perdida por desgaste respecto al % de caucho.	69
tabla 40 .	estadístico lottman resistencia.	70
tabla 41.	prueba de normalidad de lottman.	70
tabla 42.	prueba de medias de lottman.	71
tabla 43.	prueba de significancia de lottman.	71
tabla 44.	prueba de normalidad de cántabro shapiro.	72
tabla 45.	prueba de medias de cántabro.	73

RESUMEN

Esta investigación fue realizada con el fin de mejorar las propiedades de Resistencia y Durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente mediante la incorporación de caucho reciclado, y de esta manera brindar una alternativa de solución a los problemas que afectan en la carpeta asfáltica y consecuentemente con el problema ambiental.

Evaluada las características de los agregados (fino y grueso) y del cemento asfáltico, así como ensayo Marshall sobre la mezcla asfáltica convencional y modificado con caucho a fin de evaluar su comportamiento físico-mecánico. Con los diseños óptimos de ambas mezclas, se procedió a evaluar su comportamiento mediante los ensayos de caracterización y desempeño: El Ensayo Lottman (ASSHTO T 283) y el Ensayo de cántabro (MTC E 515) de pérdida por desgaste.

En los resultados se ha determinado que el caucho en un 1.0% influye adecuadamente en la mejora de la Resistencia de una M.A.C, lo cual se demostró mediante el ensayo de Lottman, obteniendo un resultado de 89.32%, valor que superó en un 8.18% a la M.A.C. convencional que obtuvo un valor de 81.14%. caso contrario fue respecto a la propiedad de Durabilidad de una M.A.C., se demostró mediante el ensayo de Cántabro que el caucho reciclado en un 1.0% no influye en la mejora de dicha propiedad, obteniendo como resultado un valor de 14.09% respecto a la M.A.C. convencional que obtuvo un valor de 6.98%, por sugerencias se realizó otra dosificación sin reducir el agregado fino, trabajando con un 101% de mezcla, en la que se obtuvo un valor más favorable de respecto al primero obteniendo un valor de 13.25% pero en ambos casos no mejora la Durabilidad, esto debido a que el caucho influye disminuyendo las propiedades de densidad de la mezcla asfáltica y por ende aumenta el porcentaje de vacíos de aire, estos cambios físicos-mecánicos en la M.A.C. hace que sufra una mayor pérdida al desgaste con respecto a la M.A.C. convencional; por lo tanto concluimos que en nuestra investigación se pudo determinar que el caucho reciclado con 1.0% añadido por vía seca favorece la resistencia al esfuerzo a la tracción indirecta, pero acelera externamente su desintegración, esto se comprobó con los ensayos Lottman y Pérdida al Desgaste en el ensayo Cántabro con el Equipo Abrasión – Los Ángeles.

Palabras clave: Mezcla asfáltica en caliente con caucho, resistencia, durabilidad

ABSTRACT

This research was carried out to improve the strength and durability properties of a hot asphalt mixture by incorporating recycled rubber and, therefore, providing an alternative solution to the problems affecting the asphalt binder and, consequently, to the environmental problem.

The characteristics of aggregates (fine and coarse) and asphalt cement have been evaluated, as well as Marshall tests on conventional and rubber-modified asphalt mix in order to evaluate their physical-mechanical behavior. With the optimal designs of both mixtures, their behavior was evaluated through the characterization and performance tests: The Lottman Test (ASSHTO T 283) and the Cantabrian Test (MTC E 515) for wear loss.

In the results it has been determined that the rubber in 1.0% adequately influences the improvement of the Resistance of a MAC, which was demonstrated by the Lottman test, obtaining a result of 89.32%, a value that exceeded 8.18% at the MAC conventional that obtained a value of 81.14%. otherwise, it was with respect to the Durability property of an M.A.C., it was demonstrated through the Cantabrian test that recycled rubber by 1.0% does not influence the improvement of said property, resulting in a value of 14.09% with respect to the M.A.C. conventional that obtained a value of 6.98%, by suggestions another dosage was made without reducing the fine aggregate, working with a 101% mixture, in which a more favorable value was obtained with respect to the first obtaining a value of 13.25% but in Both cases do not improve the Durability, this because the rubber influences decreasing the density properties of the asphalt mixture and therefore increases the percentage of air voids, these physical-mechanical changes in the MAC causes it to suffer a greater loss to wear with respect to the M.A.C. conventional; therefore we conclude that in our investigation it was determined that recycled rubber with 1.0% added by dry route favors resistance to indirect tensile stress, but externally accelerates its disintegration, this was verified with the Lottman and Loss of Wear tests in the Cantabrian essay with the Abrasion Team - Los Angeles.

Keywords: Hot asphalt mix with rubber, strength, durability.

I. INTRODUCCIÓN

Últimamente en el Perú los pavimentos han sufrido fallas superficiales y en otros casos estructurales, las cuales generan problemas en el tránsito y en muchas ocasiones provocan accidentes vehiculares.

Una carretera en mal estado restringe la interconexión entre las regiones de un país afectando el desarrollo económico social. Por esta razón, se plantea el desarrollo de vías con utilización de nuevas técnicas que mejoren las propiedades del pavimento.

La ejecución de una carretera tiene un costo elevado, por eso cuando las vías presentan fallas el estado opta por una rehabilitación generando gastos adicionales, ya que estos en su mayoría ha sido ejecutados con el método convencional. Si a esto le sumamos que el proyecto no contemplo un adecuado estudio de suelos con las pruebas correspondientes de las calicatas entonces presentara fallas en la estructura de la carretera.

La problemática no es ajena en Lima, por ser capital del Perú, el tránsito vehicular de carga pesada ha sido avanzando considerablemente debido al aumento del desarrollo del comercio, ocasionando así deterioro en las vías que no estaban considerados para ello.

Dentro de estos últimos varios países como Brasil y Estados Unidos han realizado investigaciones sobre la inclusión de residuos de caucho en el asfalto, siendo establecido por la norma ASTM (American Society for Testing and Materials), como un mejorador del asfalto.

Desde el año 1989 se viene ejecutando en España el asfalto modificado en sus vías, de la misma manera ocurre en México, Brasil, Estados Unidos, Colombia entre otros. Sin embargo, no existe normativa que regule la utilización del caucho para la mejora en el asfalto modificado o en mezclas asfálticas frías o calientes, por ello es importante el aprovechamiento del caucho reciclado en una mezcla asfáltica, se obtendría, pavimentos más durables, disminuyendo los costos debido a los mantenimientos, reducción de fallas, huellas, desgastes etc., y un aumento considerable en la mitigación del impacto ambiental (Díaz y Castro, 2017, p. 58)

Teniendo en cuenta la manifestación del autor que citamos líneas arriba, es preciso indicar que nuestra investigación se centrará en establecer la incorporación del caucho reciclado y su influencia en sus propiedades de resistencia y durabilidad además que contribuirá a darle recomendaciones técnicas para llevar un adecuado uso del caucho promoviendo un

reciclado armonioso para el cuidado del medio ambiente ya que estaremos desarrollando el reciclado masivo de neumáticos en desuso y por ende contribuyendo al medio ambiente.

Con la finalidad de dar fiabilidad sobre nuestras variables de investigación vamos a citar a los siguientes autores según el ámbito de su influencia.

Antecedentes Internacionales

VEGA, Danilo (2016), en su tesis titulada “Análisis del comportamiento a comprensión de asfáltico” para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El objetivo fue realizar el análisis del comportamiento a comprensión de asfalto conformado, utilizando caucho reciclado de neumáticos como material adicional del pavimento asfáltico, donde determina las ventajas y desventajas de la mezcla de asfalto con el caucho como material granulado a través de ensayo el método Marshall, realizando un análisis comparativo entre la Estabilidad y el flujo de la mezcla patrón con la modificada del 1%, 2% y 3%. Se concluye que la mezcla asfáltica modificada con el 7% de cemento asfáltico que la normal y un mayor flujo con 6,5% y 7%, aumentando la durabilidad y evitando las deformaciones por las cargas producidas por el tráfico como el desgaste prematuro y los mantenimientos por ende reducen su costo.

RODRIGUEZ, Ellen (2016), en su Boletín Técnico Titulado “Uso de Polvo de Caucho de Llantas en Pavimentos asfálticos” de la Universidad de Costa Rica, a través del Decreto Supremo N° 33745-S se busca disminuir el impacto que origina el desperdicio de las llantas, mediante el “Reglamento sobre llantas de desecho” publicado en La Gaceta N° 92 del 15 de mayo de 2007, dicho reglamento propone usar como agregado en los pavimentos asfálticos. Mediante el Reporte de Sostenibilidad 2014 de la empresa Bridgestone de Costa Rica, Fundellantas recolecto más de 163 771 llantas, pero esto es una mínima cantidad de llantas desechadas.

PELAEZ, Gabriel, VELASQUEZ, Sandra y GIRALDO, Diego (2017). Aplicaciones del caucho reciclado: una revisión de literatura. Ciencia e Ingeniería neogranadina. 27(2), s.n. el aumento de llantas en desuso es una preocupación global por el gran impacto medioambiental desfavorable y como consecuencia una pésima salud humana. Últimamente se ha ido controlando y normando sobre este tipo de residuos, exigiendo más a los fabricantes, comercializadores y usuarios, conllevando a buscar varias alternativas para poder el mejor aprovechamiento de los residuos de llantas. Este artículo

muestra una revisión bibliográfica acerca de las formas de utilizar el caucho reciclado, también muestra aplicaciones que son actualmente comercializadas, así como también estudios terminados que son líneas de investigación para el futuro. Actualmente donde más se aplica en las infraestructura y construcciones civiles, como los asfaltos. Para un futuro cercano se evaluando su uso como filtros para la limpieza de aguas contaminadas, lo cual conlleva a seguir investigando para este tipo de aplicación y reducir el problema ambiental relacionado con el desecho de residuos de caucho

CONTRERAS, Keren y DELGADO, Angie (2017), en su tesis “Análisis costo-beneficio basado en el ciclo de vida útil de mezclas de asfalto modificado con polvo de caucho en la capa de rodadura”, para obtener el título de Ingeniería Civil, en la Escuela Superior Politécnica del Ecuador, tuvo como objetivo sugerir el asfalto con caucho como una alternativa potencial de aditivo del ligante asfáltico para mejorar un mayor desempeño de la capa de rodadura. Consiste en modificar el asfalto para obtener un mejor rendimiento de la capa de rodadura. Realizando una comparación de las propiedades físicas y reológicas.

YUNG, Yee, CORDOBA. Jorge y RONDON, Hugo (2016) en su Tesis “Evaluación del desgaste por abrasión de una mezcla drenante modificada con residuo de llanta triturada (GCR)”. Se evaluó en el laboratorio, la resistencia al desgaste por abrasión mediante el ensayo Cántabro, la rigidez mediante el ensayo Marshall y cíclica por módulo resiliente que experimento una mezcla asfáltica drenante MD fabricada con asfalto modificado con grano de caucho reciclado de llanta (GCR) por vía húmeda (se modifica el asfalto con el GCR a alta temperatura). El tipo de cemento utilizado para la fabricación de las mezclas fue el CA 60-70 (PG 64-22). En conclusión, se resalta la importancia que tienen las temperaturas de mezcla entre el asfalto y el GCR, como también la compactación (asfalto modificado y agregado) sobre el comportamiento de la de la MD modificada GCR.

KHAN, Shahid, MAJED and Feras (2015). Diseño de asfalto con residuos de plástico reciclado y caucho desmenuzado para la construcción sostenible de pavimentos. ScienceDirect. 145 (2016), 1557 – 1564. El cambio estacional en la temperatura y la naturaleza visco elástica. Varios tipos de falla / angustia del pavimento flexible ocurren debido a este comportamiento del aglutinante de asfalto, entre los cuales las grietas en la rutina y la fatiga son muy comunes. En este estudio, se usaron polietileno de baja densidad

y alta densidad y goma de miga como adicionales al betún base (PG 64-10). El módulo complejo (G^*) y el Angulo de fase (δ) obtenidos del reómetro de cizallamiento dinámico (DSR) son los parámetros básicos utilizados para evaluar el comportamiento del aglutinante con respecto a la formación de grietas por fatiga. Se concluyó que el aglutinante modificado de polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE) y caucho desmenuzado (CR) muestran una mejora significativa en las propiedades reológicas del aglutinante. Además, el reciclaje de estos desechos municipales contribuirá a resolver los problemas ambientales en el Reino de Arabia Saudita causados por la acumulación de estos desechos en los vertederos.

DIAZ, Cesar y CASTRO, Liliana (2017) en su Tesis “Implementación del Grano de Caucho Reciclado (GCR) Proveniente de Llantas Usadas para Mejorar las Mezclas Asfálticas y garantizar Pavimentos sostenibles” para optar el título de Ingeniería Civil en la Universidad Santos Tomas Bogotá, en esta investigación resume diferentes investigaciones internacionales donde se comprueba que la utilización del GCR en los pavimentos ayuda a solucionar problemas mecánicos y reducir impactos ambientales que ocasiona la acumulación de llantas desechadas. En las últimas investigaciones se ha demostrado que los pavimentos modificados son más duraderos y a un largo plazo más económico, debido que ya disminuye los mantenimientos por tener mayor durabilidad, además con esta modificación implica una reducción de contaminación para el medio ambiente. En conclusión, resume las ventajas y desventajas técnicas, económicas y ambientales que se obtiene al hacer uso del grano de caucho reciclado para mejorar las mezclas asfálticas.

HEREDIA, Byron, CHAMORRO, Mario y CHANCUSI, Patricio (2017) en su Tesis “Estudio de las Propiedades Mecánicas del Asfalto Modificado con Polvo de Caucho reciclado incorporado por vía seca frente al asfalto flexible sin modificación” para optar el título de Ingeniería Civil en la Universidad Central del Ecuador. El objetivo principal conocer las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica convencional, mediante la incorporación del polvo de caucho reciclado (PCR) por medio de dos métodos, que son por vía seca y por vía húmeda. Con la finalidad de obtener un asfalto modificado que utilice materiales reciclados y reduzca en gran parte la contaminación o uso de espacio innecesario en botadores. El porcentaje óptimo de PCR incorporado en el método por vía seca se lo determino mediante el ensayo cántabro de pérdida por desgaste que nos arrojó un porcentaje de 0.5% en relación a la mezcla del agregado y el porcentaje óptimo PCR

incorporado en el método por vía húmeda se lo determino mediante el ensayo de viscosidad rotacional que nos arrojó un porcentaje de 16% en relación al cemento asfáltico. Con dichos porcentajes óptimos obtenidos en los dos métodos, se realizaron ensayos dinámicos a las mezclas asfálticas modificadas donde se pudo apreciar el incremento de las propiedades mecánicas en relación a la mezcla asfáltica sin modificar.

AL QADI, Alhasanat y HADDAD (2016). Efecto de la miga de caucho como agregados gruesos y finos sobre las propiedades del hormigón asfáltico. *Revista Americana de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*. 9 (3), 558-564. Esta investigación ha utilizado el caucho desmenuzado en la mezcla de asfalto como parte del agregado grueso y fino. Se usaron tres tamaños de tamiz de cauchos desmenuzables en la mezcla de asfalto N° 4, N° 8 y N° 50 con 5% de cementos de asfalto (4,4.5,5,5.5 y 6%) en peso y 4% de caucho desmenuzados (10, 20, 30 y 40%) en peso utilizado como agregado para preparar muestras de mezclas de asfalto. Se usó el método de prueba Marshall de Hot Mix Asphalt (HMA) para muestras de mezclas de asfalto; Se prepararon 72 muestras para evaluar las propiedades Marshall (flujo, estabilidad, densidad aparente, porcentaje de vacío de aire y vacío en agregado mineral). Estudios previos demostraron que la goma de miga tiene efectos adicionales sobre el rendimiento de la mezcla de asfalto al aumentar su flujo Marshall, estabilidad, vacíos de aire y disminuir la densidad aparente. Se concluye que el caucho desmenuzado como agregado fino mejora la estabilidad y el flujo con respecto al caucho desmenuzado como agregado grueso.

RONDON, HERNANDEZ y REYES (2015). Una revisión de la tecnología de mezcla asfáltica en caliente: aspectos técnicos, económicos y ambientales. *Sistema de información científica*. 35 (3), 5-18. En términos generales, la tecnología de mezcla de asfalto en caliente (WMA) tiene un gran potencial para su uso exitoso en proyectos de construcción de obras viales. Sin embargo, persisten las preocupaciones con respecto a la durabilidad y el comportamiento de las mezclas de WMA a lo largo plazo, que deben abordarse. Esta revisión se centra en las ventajas y desventajas técnicas, económicas y ambientales. La revisión concluye que la principal ventaja de esta tecnología, en este momento, se refiere al medio ambiente. Al final de este trabajo, los autores incluyen ciertas recomendaciones para trabajos futuros con el fin de continuar fortaleciendo el desarrollo de la tecnología WMA.

Antecedentes Nacionales

ROMERO, Luis (2018) en su tesis “Estudio de la Influencia de la adición de neumático reciclado en Mezclas Asfálticas en caliente, en la ciudad de Juliaca” para obtener el Título de Ing. Civil en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, El objetivo se basó en proponer una mezcla asfáltica en caliente superior a una mezcla asfáltica en caliente convencional, lo cual sea más económica que la convencional. Se realizó por proceso por vía seca la incorporación del caucho de llantas, y mediante el método Marshall se realizó el diseño de la mezcla asfáltica, utilizando porcentajes de caucho de 0.5%, 1%, 2%, 3% para verificar la influencia en la estabilidad y el flujo del caucho. De los resultados obtenidos se concluye que, al adicionar mayor porcentaje de caucho, mayor será su porcentaje de vacíos, lo cual no es favorable para la ciudad de Juliaca donde debe ser menor a 3% de vacíos.

GOYCOCHEA, Fredy (2019), en su Tesis titulada “Estudio de un asfalto con adicción de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas – Amazonas – 2017”, optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, su objetivo fue el efecto de la adicción de caucho de neumáticos reciclados al asfalto PEN 60/70, en proporciones de 10%, 15% y 20%, fabricadas a 160°C, 180°C y 200°C cada una de ellas. El diseño de investigación fue experimental teniendo un grupo de control y un grupo experimental. En conclusión, de acuerdo a los resultados de los ensayos, que verifica que la adicción de caucho reciclado aumenta la resistencia a las deformaciones y disminuye su susceptibilidad térmica y aumenta la rigidez del asfalto manteniendo su elasticidad.

VILLAGARAY, Edwin (2017), presento la tesis titulada “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la Avenida Trapiche-Comas (Remanso) 2017”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú. El objetivo fue determinar que el caucho reciclado se incorpore como un material más en los pavimentos, como un asfalto modificado, el cual resulte con mayor flexibilidad y durabilidad. Lo cual se obtuvo buenos resultados en un asfalto modificado a un 0.5% de agregado fino, aumentando su estabilidad, siendo como un resultado óptimo de 1440.4 kg. En conclusión, la utilización de caucho aumenta su rigidez en un 13.24% respecto con la mezcla convencional.

ALVAREZ, Luis y CARRERA, Ever (2017), en su tesis titulado “Influencia de la Incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de Mezcla Asfáltica”, para optar el título de Ingeniería Civil en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo – Perú, su objetivo principal, fue identificar la influencia que da la incorporación de los triturados de llantas reciclados conocido comercialmente como GCR, como agregados en mezclas asfálticas. Se diseñó primero una dosificación analítica de los materiales indicado en la norma MTC, posteriormente se elaboró las muestras (briquetas) en caliente entre temperaturas de 140° y 170°C; luego mediante la maquina Marshall se obtuvo resultados de estabilidad y flujo, como objetivo específico de la investigación. Se verifico que el GCR puede usarse como agregado de las mezclas asfálticas igual o menor a 1.5% del total de la mezcla, debido que a mayor porcentaje de GCR no mejora la estabilidad y aumenta el flujo.

FLORES, John (2018), en su tesis titulado “Efectos de la incorporación de caucho en granos en la carpeta asfáltica de la trocha carrozable Accopampa – Santa Ana, Lucanas, Ayacucho, 2018”, para obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, su objetivo es ver los efectos que ocasiona el caucho reciclado por vía húmeda en la carpeta asfáltica, y su utilización en la trocha carrozable ya mencionada que en épocas de lluvia se torna intransitable. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental. En conclusión, muestran un mejor desempeño en las carpetas asfálticas con caucho reciclado.

LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder (2018), en su tesis titulada “Diseño de mezcla del concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú, el objetivo es determinar cómo influye el reciclado de neumáticos en el diseño de la mezcla para la elaboración de adoquines en relación con la resistencia a la comprensión y tensión. La investigación es de tipo aplicado, mediante un diseño pre experimental con pre test. Se concluye que en utilizar el 25% en peso de Polvo Neumático de tamaño aleatorio (al azar), ya que no malogra las características del concreto, convirtiéndolo más ligero, y de esta manera también contribuye en la disminución de los desechos de las llantas en el medio ambiente.

TUEROS, Mercedes (2017), en su tesis “Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo 2016” para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de los Andes, el objetivo es verificar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento con la incorporación del polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional en la ciudad de Huancayo 2016. Esta investigación es Aplicada, nivel Experimental – Correlacional, diseño de investigación: Causal – Correlacional, el método de investigación es el científico y el método específico es cuantitativo, al evidenciar que, la adicción de polvo de caucho influye en 85%, 87% y 97% los valores de Estabilidad, flujo e índice de rigidez de la mezcla asfáltica convencional.

Teorías relacionadas al tema

Para realizar esta investigación teórica se revisó diversos trabajos de investigación, lo cual la mayoría utiliza el caucho reciclado de llantas como un material de agregado fino o reemplazo.

Diseño de Pavimento asfáltico

Nuha, Asim Mohamed y Mahrez (2013) indica que para un buen diseño de mezcla asfáltica se debe tener un buen diseño de los materiales y adecuados para conseguir las cualidades requeridas para un buen resultado. El pavimento está diseñado para resistir las fuerzas ocasionadas por el tránsito y el clima. Los pavimentos presentan fallas, como en temperaturas intermedias y bajas son las fisuras; y así mismo deformaciones por las altas temperaturas. Dichas fallas reducen la durabilidad del pavimento y lo cual conlleva a elevar los costos de mantenimiento.

Pavimentos Flexibles

Está constituido por una mezcla asfáltica en la superficie de rodadura, el cual soporta la carga del tránsito los cuales originan deformaciones en las capas inferiores, estas se encargan de distribuir las cargas en la subrasante.

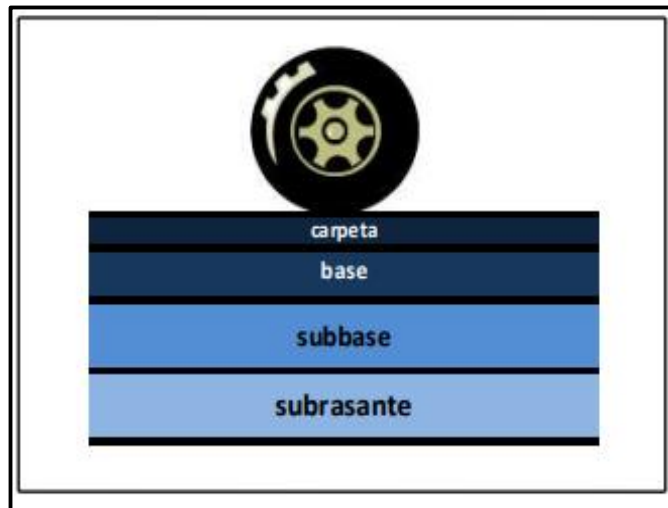


Figura 1. Esquema estructural de un pavimento flexible.

Mezcla asfáltica

Es llamado también como aglomerados, estos están conformados por agregados y un ligante hidrocarbonato.

Esta mezcla es analizada en el laboratorio para saber su capacidad en la estructura del pavimento. Basándose en 4 características para obtener un buen comportamiento de la mezcla, las cuales son:

Densidad

Se debe evaluar su densidad patrón, la cual es utilizada si es la adecuada para el pavimento o no.

Vacíos de aire

Se origina espacios de aire (pequeños), que se originan al mezclar el asfalto con los agregados.

Vacíos en agregado mineral

Es el espacio que existe entre los agregados para que el asfalto pueda ingresar, cuando los vacíos son en mayor cantidad permite mayor ingreso de película de asfalto, siendo más durable la mezcla.

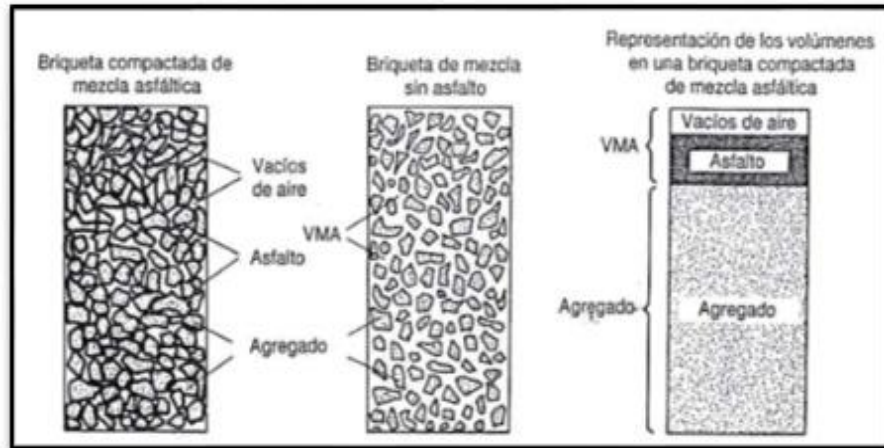


Figura 2. Ilustración del VMA en una probeta de mezcla compactada

Propiedades de la mezcla asfáltica:

Las propiedades principales que debe tener toda la mezcla asfáltica son las siguientes:

Estabilidad

Capacidad de resistir desplazamientos y deformaciones. La estabilidad depende de la fricción y cohesión interna. La fricción interna está relacionada con las características (tamaño y rugosidad de sus caras) del agregado, si los materiales pétreos son más gruesos y con caras angulosas se obtendrá mayor estabilidad en la mezcla. La cohesión interna resulta del ligante del asfalto para mantener las partículas unidas.

Durabilidad

Consiste que el pavimento resista ante la desintegración de los agregados, debido al cambio del clima, a mayor tránsito o los en combinación ocasionando oxidación y/o separación de las películas de asfalto.

Impermeabilidad

Consiste en evitar que pase al interior del pavimento el aire y el agua.

Trabajabilidad

Esta se representa por la facilidad con que una mezcla es colocada y compactada in situ. El asfalto tiene relación con esta propiedad, dado que el cambio de la temperatura de la mezcla.

Flexibilidad

Consiste en que el pavimento asfáltico tenga la capacidad de recuperar su estado, sin que este se agriete ocasionado por los hundimientos graduales de la sub base.

Resistencia a la fatiga

Permite resistir a la flexión ocasionado por el tránsito vehicular. Los vacíos y la viscosidad del asfalto influyen considerablemente sobre la resistencia a la fatiga.

Resistencia al deslizamiento

Es la capacidad de minimizar el deslizamiento de las llantas de los vehículos, para lo cual estos deben mantener contacto con las partículas del agregado.

Mezcla asfáltica en caliente

Consiste que los áridos se adhieran homogéneamente con el asfalto, siendo llevadas a temperaturas mayores a 100°C, para luego ser colocado sobre la superficie compactada.

Agregado grueso

Es considerado agregado grueso a los áridos que pasan por el tamiz de $\frac{3}{4}$ hasta el N° de acuerdo a la norma EG-2013 del MTC, para utilizar este agregado deberá cumplir con los requerimientos tal como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos para los agregados gruesos.

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	
		ALTITUD (MSNM)	
		≤ 3000	≥ 3000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% max.	15% max.
Abrasion Los Angeles	MTC E 207	40% max.	35% max.
Adherencia	MTC E 517	≥95	≥95
Indice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.	35% min.
Particulas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% max.	10% max.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles totales	MTC E 219	0,5% max.	0,5% max.
Absorcion *	MTC E 206	1,0% max.	1,0% max.
* Excepcionalmente se aceptaran porcentajes mayores solo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfaltica			
- La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 msnm sera evaluada mediante la performance de la mezcla según lo señalado en la Subseccion 430.02.			
- La notacion *85/50* indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas			

Fuente: Tabla 403-01 (Manual de Carreteras; EG – 2013).

Agregado Fino

Es el árido que pasa por el tamiz N° 8 hasta el tamiz N° 200 de acuerdo a la norma EG-2013 MTC, para utilizar este agregado deberá cumplir con los requerimientos tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Requerimientos para los agregados finos.

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	
		ALTITUD (MSNM)	
		≤ 3000	≥ 3000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 max	8 max
Indice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18 % max.
Indice de Durabilidad	MTC E 214	35 min.	35 min.
Indice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 max.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5 % max	0.5 % max
Absorción **	MTC E 205	0.5 % max	0.5 % max
*Excepcionalmente se aceptaran porcentajes mayores solosi se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.			
- La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 msnm sera evaluada mediante la de la mezcla según lo señalado en la Subseccion 430.02. performance de la			

Fuente: Tabla 403-04 (Manual de Carreteras; EG – 2013).

Asfalto

El asfalto es de material aglomerante solido o semisólido, se ablanda progresivamente al aumentarse la temperatura.

Composición química del asfalto

Vega y Acosta (2016), manifiesta que el asfalto está compuesto mediante 3 grupos básicos: asfálteno, resinas y aceites (aromáticos y saturados). En los asfáltenos se concentran todos los metales contenidos en el crudo como Ni, V, Fe, Co, Mn y una cantidad apreciable de oxígeno, azufre y nitrógeno. Los asfáltanos son el resultado de la condensación de las resinas (p.28)

Propiedades físicas del asfalto

Las mezclas asfálticas deben cumplir con las propiedades siguientes:

- **Durabilidad:** esta propiedad hace sea resistente a la desintegración causada por el tránsito y el clima.
- **Cohesión:** Es la capacidad de permanecer unidos firmemente al agregado con el asfalto.

- **Susceptibilidad a la temperatura:** Al ser un material termoplástico, su viscosidad varía de acuerdo a la temperatura.
- **Endurecimiento y Envejecimiento:** En zonas de altas temperaturas mediante el proceso de oxidación se origina el endurecimiento y el envejecimiento es debido a la pérdida de durabilidad en las carpetas asfálticas.

A lo especificado en el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013 MTC, capítulo IV, pavimentos flexibles, materiales, ítem (b) indica que el cemento asfáltico será dosificado por su viscosidad absoluta y penetración. Este proceso se empleará de acuerdo a sus características climáticas de la región como indica en la tabla 3.

Tabla 3. Selección del tipo de cemento asfáltico.

SELECCIÓN DEL TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO			
TEMPERATURA MEDIA ANUAL			
24 ° C o mas	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40 - 50 ó			
60 - 70 ó	60 - 70	85 - 100	asfalto modificado
modificado		120 - 150	

Fuente: Tabla 415-01 (Manual de Carreteras; EG – 2013).

Comportamiento de las mezclas asfálticas

Vega y Costa (2016), consideran que:

Para un buen desempeño de la estructura del pavimento se debe realizar una prueba en el laboratorio de la mezcla asfáltica, debe cumplir con ciertas características y la manera cómo influye en el comportamiento de la mezcla (p. 13)

Gradación para mezcla asfáltica en caliente

Se deberá establecer de acuerdo en la ASTM D 3515, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Requerimientos de Husos granulométricos.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425µm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180µm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75µm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: Tabla 423-03 (Manual de Carreteras; EG – 2013).

Tabla 5. Gradaciones para mezclas cerradas

MEZCLA CERRADA									
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO									
ABERTURA DE MALLA	2 in (50 mm)	1 1/2 in (37.5 mm)	1 in (25.0 mm)	3/4 in (19.0 mm)	1/2 in (12.5 mm)	3/8 in (9.5mm)	N° 4 (4.75 mm)	N° 8 (2.38 mm)	N° 16 (1.18 mm)
2 1/2(63mm)	100	...	...	...	...	...	...	...	...
2"(50mm)	90 - 100	100	...	...	...	...	...	...	...
1 1/2(37.5mm)	...	90 - 100	100	...	...	...	...	...	...
1"(25.0mm)	80 - 80	...	90-100	100	...	...	...	...	...
3/4"(19.0mm)	...	58 - 80	...	90 - 100	100	...	...	...	...
1/2"(12.5mm)	35 - 65	...	58-80	...	90-100	100	...	...	...
3/8"(9.5mm)	...	...	...	58 - 80	...	90 - 100	100	...	...
N°4(4.75mm)	17 - 47	23 - 53	29 - 59	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100	...	100
N°8(2.38mm)	10 - 36	15 - 41	19 - 45	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100	...	95 - 100
N°16(1.18mm)	...	...	...	...	...	...	40 - 80	...	85 - 100
N°30(600µm)	...	...	...	...	...	...	35 - 65	...	70-95
N°50(300µm)	3 - 15	4 - 16	5 - 17	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40	...	45 - 75
N°100(150µm)	...	...	...	...	...	...	3 - 20	...	20 - 40
N°200(75µm)	0 - 5	0-6	1 - 7	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10	...	9 - 20

Fuente: Adaptado de la Norma ASTM D 3515.

Ensayo para una mezcla asfáltica en caliente

Para verificar que cumplan con las exigencias se procede en realizar los ensayos que indican en norma EG-2013.

Tabla 6. Requisitos para mezcla asfáltica.

PARAMETROS DE DISEÑO	CLASE DE MEZCLA		
	A	B	C
MARSHALL MTC E 504	A	B	C
1. Ccompactacion, numero de golpes por lado	75	60	70
2. Estabilidad (minimo)	8.15 Km	30	40
3. flujo 0.01° (0.25 mm)	8–14	8 max	8 max
4. porcentaje de vacios con aire (1) (MTC E 505)	3–5	NP	NP
5. Vacios en el agregado mineral	Ver Tabla 423 . 10		
Inmersion - Compresion (MTC E 518)			
1. Resistencia a la Compresion Mpa min.	2.1	2.1	1.4
2. Resistencia retenida % (min)	75	75	75
Relacion Polvo - Asfalto (2)	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3
Relacion Estabilidad/flujo (3)	1.700 - 4.000		
Resistencia conservada en la prueba de traccion indirecta AASHTO T 283	80 min		

Fuente: Tabla 423-06(Manual de Carreteras; EG – 2013).

En el Manual de Carreteras-Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, no presenta especificaciones para mezclas asfálticas modificado, debido que al a utilizar caucho reciclado en una mezcla asfáltica proporciona mayores valores de estabilidad, cuyos valores están por fuera del rango aceptada de una mezcla asfáltica convencional, por el cual se va a trabajar con una especificación diferente como el Manual de Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla asfáltica en Caliente MS-22 (Instituto del Asfalto 1982) ver tabla 7 y 8.

Tabla 7. Criterios del Instituto del Asfalto (USA) para el diseño Marshall.

CRITERIOS PARA MEZCLA DEL METODO MARSHALL	TRANSITO LIVIANO		TRANSITO MEDIANO		TRANSITO PESODO	
	CARPETAS Y BASE					
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Compactacion, numero de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75	
Estabilidad N (Kg)	3336 (340)		5338 (544)		8006 (816)	
Flujo 0.25 mm(0.01 pulgadas)	8	18	8	16	8	14
Porcentajes de Vacios	3	5	3	5	3	5
Porcentajes de Vacios en el Agregado Mineral (VMA)	Ver Tabla 2.17					
Porcentajes de Vacios llenos de Asfalto (VFA)	70	80	65	78	65	75

Fuente: Granados Noa, J. (2017).

Tabla 8. Mínimo porcentaje de vacíos mínimos en el agregado mineral.

MAXIMO TAMAÑO DE PARTICULA NOMINAL		PORCENTAJE MINIMO VMA		
		PORCENTAJE DISEÑO VACIOS DE AIRE		
mm	in	3	4	5
1.18	Nº 16	21.5	22.5	23.5
2.36	Nº 8	19	20	21
4.75	Nº 4	16	17	18
9.5	3/8	14	15	16
12.5	1/2	13	14	15
19.0	5/4.	12	13	14
25.0	1.0	11	12	13
37.5	1.5.	10	11	12

Fuente: Granados Noa, J. (2017).

El caucho reciclado

Castro (2007), manifiesta que:

Existen varias formas de reutilizar el caucho ya sea totalmente enteros o por flancos; como ejemplo podemos utilizar en la elaboración de muelles, parques infantiles, rompeolas, etc.

En el ámbito más directo son utilizado en la elaboración de pavimentos, taludes de carreteras y en algunos casos son utilizados en la agricultura para retener y controlar la erosión, etc. (p. 2)

También Castro (2007), indica que “la utilización de caucho en la construcción de pistas le confiere características especiales, como se detalla en la tabla 9.

Tabla 9. Características del caucho.

CAUCHO en la Capa de rodadura	Mayor media de vida
	Mas elasticidad (menos deformaciones)
	Mas resistencia al agrietamiento (frio)
	Mas resistencia al arrastramiento (calor)
PAVIMENTO DRENANTE (POROSO)	Impide acumulacion de agua
	Incrementa adherencia
	Evita proyecciones de agua
	Buenas condiciones opticas
	Bajo nivel de ruido

Fuente: Castro (2007, p.5).

Los neumáticos son estructuras compuestas por más de 200 componentes, entre caucho natural y sintético, cargas reforzantes, materiales metálicos y otros ingredientes que son parte del proceso de vulcanización del caucho, figura 3.

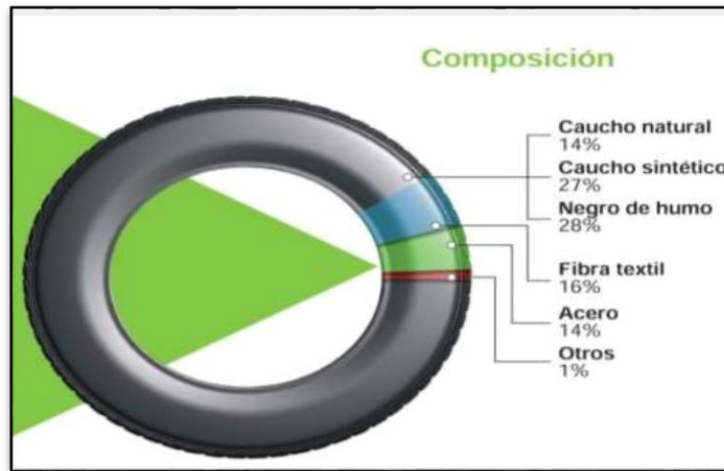


Figura 3. Composición de un neumático

Al triturar los neumáticos enteros se obtiene el caucho reciclado en el tamaño deseado. Para ser incorporado en las mezclas asfálticas deberá ser menos de 2 mm o 0.5 mm según sea la aplicación.

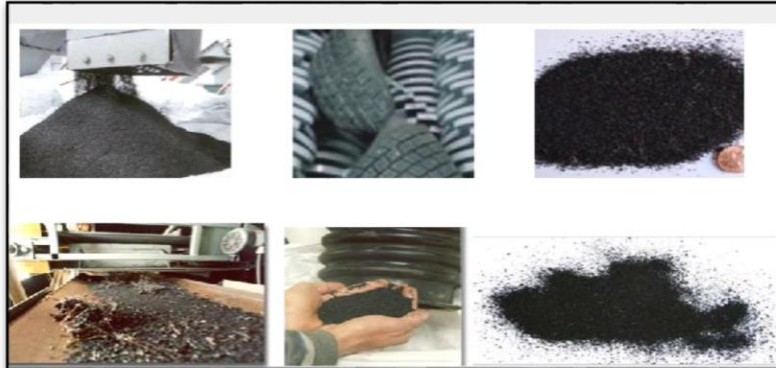


Figura 4. Selección de caucho

Granulometría de las partículas de caucho

Tabla 10. Granulometría de los granos de caucho reciclado.

ENSAYO		Peso Total (kg)			
GRANULOMETRIA - GRANOS DE CAUCHO		1000			
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
Nº	(mm)				
8	2.38	0	0	0	100
10	2	22	2.2	2.2	97.8
16	1.19	32	3.2	5.4	94.6
20	0.85	55	5.5	10.9	89.1
30	0.6	115	11.5	22.4	77.6
50	0.3	300	30	52.4	47.6
100	0.015	350	35	87.4	12.6
200	0.08	46	4.6	92	8
Fondo	-	80	8	100	0

Fuente: Instituto de vías en Colombia (2013), citado en Flores (2016, p.26)

Formas de incorporar el caucho en las carreteras

Castro (2007), considera:

Proceso Seco: en este proceso se mezcla primero con los áridos y luego se le adiciona el asfalto.

Proceso húmedo: el caucho modifica el cemento asfáltico para producir.

Por vía seca, el caucho se incorpora en la mezcla asfáltica a temperatura ambiente.

El Manual de Empleo de Caucho en Mezclas Bituminosa, menciona que para este procedimiento se debe incluir el caucho reciclado en la mezcla asfáltica.



Figura 5. Proceso de fabricación por vía seca.

Ensayo cántabro de pérdida por desgaste

Determina la pérdida de desgaste de la mezcla que se produce por la acción de agua en las mezclas asfálticas compactadas. Se utiliza la máquina de los Ángeles, de acuerdo a MTC E 515 del manual de ensayo de materiales del MTC 2016. Permite obtener el porcentaje de resistencia a la disgregación de la mezcla originados por el tráfico. Se realiza en mezclas asfálticas en caliente, mezclas porosas o de granulometría abierta.



Figura 6. Instrumento para el ensayo de cántabro

Ensayo lottman

Se evalúa la sensibilidad de la mezcla asfáltica con el agua, mediante la prueba de tracción. De acuerdo a la norma AASHTO T283



Figura 7. Instrumento para el ensayo de Lottman.

Formulación del problema

Problema General

¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado en las propiedades de resistencia y durabilidad en una mezcla asfáltica en caliente?

Problemas específicos

PE1: ¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado para una adecuada resistencia a la fatiga, Lima 2019?

PE2: ¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado en la durabilidad, Lima 2019?

Justificación del problema

Hoy en día existen experiencias del uso de mezclas asfálticas modificadas con caucho reciclado en otros países, en cambio en el Perú se tiene una nula o escasa aplicación del uso de este tipo de mezcla. La incorporación de mezcla asfáltica con caucho reciclado mejora el comportamiento mecánico y consecuentemente la durabilidad.

El estudio de mezclas asfálticas con caucho reciclado es una alternativa viable porque de antemano es una nueva forma de producir asfalto aprovechando el caucho reciclado que en nuestro país es abundante por el crecimiento desmesurado del parque automotor y si las condiciones de resistencia y durabilidad del nuevo producto resulta favorable, estaremos logrando aprovechar un recurso abundante que economiza los costos de producción de asfalto y mantenimiento, a parte que se contribuye a preservar el medio ambiente.

En lo metodológico, se hará posible consolidación y aplicación de la validez y la confianza de instrumentos para evaluar la resistencia a la fatiga y durabilidad de la mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado. Se aplicará instrumentos para recolectar y analizar datos para la evaluación de las variables.

Asimismo, esta investigación se apoyará en estudios ya realizados del tema por otros investigadores y servirá para futuras investigaciones orientadas a la mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado.

De la misma manera, mediante esta investigación se busca contribuir e innovar con nuevas alternativas para el mejoramiento de los pavimentos y reutilizando los desechos de los neumáticos, contribuyendo así al medio ambiente.

Hipótesis

Hipótesis General

El uso de caucho reciclado influye adecuadamente en las propiedades de resistencia y durabilidad.

Hipótesis Específicos

HE1: El uso de caucho reciclado en las mezclas asfálticas en caliente influye una adecuada resistencia a la fatiga, Lima 2019.

HE2: El uso de caucho reciclado en las mezclas asfálticas en caliente influye en la durabilidad, Lima 2019.

Objetivos

Objetivo General

Determinar que la incorporación de caucho reciclado influye adecuadamente en las propiedades de resistencia y durabilidad, Lima 2019.

Objetivos específicos

OE1: Determinar en qué medida la incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas en caliente, influye una adecuada resistencia a la fatiga, Lima 2019.

OE2: Determinar en qué medida la incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas en caliente, influye en la durabilidad, Lima 2019.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Valderrama (2015, p. 59), definen que el diseño tiene por finalidad cumplir tres funciones: “Permitir saber el cumplimiento de los objetivos, tener estrategias adecuadas para responder al problema y verificar la veracidad o falsedad de la hipótesis”

En la presente investigación respecto a la influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente se busca identificar bien la problemática y definir los objetivos esperados, así como la comprobación de las hipótesis planteadas para comprobar la existencia de una marcada relación entre las variables.

Es una investigación cuantitativa dado que su confiabilidad se basa en la recolección y análisis de datos para conocer la realidad y poder responder las interrogantes que son necesarias para probar la hipótesis. Confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Tipo de investigación

el tipo de investigación es aplicada. Se enfoca en la resolución práctica de problemas, que se basa en los conocimientos y teorías obtenidos, por eso se relaciona con el tipo de investigación básica. La investigación aplicada se enfoca en predecir un comportamiento específico en una situación definida.

Nivel de investigación

Es de nivel correlacional, tales correlaciones están comprobadas mediante las hipótesis planteadas, miden el nivel de relación que existe entre 2 o más variables, para luego ser cuantificado y analizado su vinculación.

Diseño de investigación

Se utilizará el diseño Experimental, debido que se manipulará la variable independiente para verificar su efecto sobre la variable dependiente.

2.2 Variables de operacionalización

Variable Independiente: mezcla asfáltica con caucho reciclado

Según Pereda y Cubas (2015), se tiene que:

El asfalto es un material termoplástico. Tiene una estructura química, compuesta por cadenas de hidrocarburos, diferenciados en dos partes, los asfáltanos y máltenos, este a su vez se subdivide en parafinas, resinas y aceites aromáticos. (p. 24)

Variable dependiente: propiedades de la resistencia y durabilidad

Según Ecured (s.f.) “El asfalto es un material aglomerante, muy adhesivo, impermeable y duradero; con una capacidad de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo acción de cambios de temperatura”.

Tabla 11.Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V.I. Mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado	La mezcla asfáltica está compuesta por asfalto y agregados minerales pétreos (grosso y fino) lo cual deber ser en proporciones exactas, seleccionadas y evaluadas independientemente y posterior con todos los materiales de la mezcla para garantizar un buen pavimento reflejados en sus propiedades mecánicas.	La mezcla asfáltica con caucho reciclado permite una mayor elasticidad al asfalto, así como una mayor resistencia al agrietamiento y arrastramiento	Se realiza el diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional y Modificado. Ensayo Marshall - MTC-E-504/ASTM D-1559	Granulometría
				Durabilidad
				Abrasión
				Índice de durabilidad
				Peso específico y Abrasión
				Adherencia
				Vacíos de Aire (VA)
				Vacíos en el agregado mineral (VMA)
				Vacíos llenos de asfalto (VFA)
				Flujo/Estabilidad
Índice de Plasticidad				
Estabilidad Retenida				
V.D. Resistencia y durabilidad	Estas propiedades permiten resistir ante la desintegración del agregado, oxidación y separación de las películas de asfalto, ocasionados por el clima y tránsito.	Las propiedades del asfalto permiten saber su nivel de conservación.	Ensayo Lottman AASHTO T-283 - (Resistencia)	Tracción indirecta (Tensile Strength Ratio - TSR)
			Ensayo Cántabro MTC-E-515 - (Durabilidad)	Perdida por desgaste

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y Muestra

Tamayo (2004, p. 176) indica:

Incluye la totalidad de unidades de análisis o sectores de población que integran el fenómeno y el cual se debe cuantificar para un estudio integrado en un conjunto N de entidades de una determinada característica, a este se le considera población.

Para esta investigación la población está constituida por la mezcla asfáltica en caliente convencional y modificada con caucho reciclado en un 1%. En el problema de la investigación, se necesita saber cómo influye la incorporación del caucho reciclado en las propiedades de resistencia y durabilidad en una mezcla asfáltica en caliente con respecto de la mezcla asfáltica en caliente convencional, lo cual se tuvo que realizar ensayos referidas en la norma EG-2013 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, como el ensayo de Lottman y ensayo del cántabro, tal como se indica en la tabla 12.

Tabla 12. Numero de muestras.

ENSAYOS	MAC CONVENCIONAL	MAC MODIFICADA	N° DE MUESTRA
METODO MARSHALL (MTC E 504)	15	15	30
ENSAYO DE LOTTMAN (AASHTO T 283)	8	8	16
ENSAYO DE CANTABRO (MTC E 515)	4	4	8
TOTAL DE MUESTRA			54

Fuente: Elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hernández et ál. (2014), manifiesta que “El instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos que el investigador tiene propuesto” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199)

Análisis y observación de campo, que serán efectuadas a las dos variables de la presente investigación. Lo cual se ejecutó previamente los ensayos de caracterización de los agregados y cementos asfáltico de acuerdo a la norma EG-2013 (MTC), iniciando con el diseño de la mezcla convencional para luego compararla con el diseño modificado con caucho reciclado, se realizó el método Marshall, ensayo de Lottman y el ensayo de Cántabro. En la presente investigación se utilizará los protocolos que resultan formatos estándares para los ensayos que se realizaran. Ver tabla 13.

Tabla 13. Técnicas e Instrumentos.

VARIABLE	DEFINICIÓN	INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTOS
Mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado	Agregados Pétreos	Formato de ensayos de laboratorio, sujetos al Manual de Ensayos y Materiales del MTC.	Se realizará los ensayos físicos-mecánicos para verificar la calidad de los agregados gruesos y finos a usar en la etapa de diseño y elaboración de la Mezcla Asfáltica en caliente.
	Propiedades Volumétricas	Formatos del Diseño Marshall (ASTM D 1559)	Se elaborará el Diseño Marshall para medir las propiedades volumétricas de la Mezcla Asfáltica en caliente.
	Cemento Asfáltico	Carta viscosidad	Repsol a través de DELHEAL/INTECPAV- Laboratorio nos emite la carta de viscosidad del cemento asfáltico Pen 60/70 a emplear.
Propiedades de resistencia y durabilidad	Resistencia Durabilidad	Formato de Ensayo de lottman (AASHTO T283) y cántabro (MTC E 515)	Se evaluará la influencia del caucho al 1.0% por vía seca en la Mezcla Asfáltica en caliente para verificar su resistencia y durabilidad, mediante los ensayos Lottman (AASHTO T283) y Cántabro (MTC E 515).

Fuente: Elaboración propia

Método de análisis de datos

“Es el conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos. (Córdoba, 2003 p.1).

Se realizó el análisis con enfoque en las hipótesis, pues se pretende obtener los resultados por medio de ensayos teniendo en cuenta los protocolos, los cuales son instrumentos confiables que permiten recoger los datos que dan en la realidad sin modificarlos, por lo cual se recogen los resultados arrojados en los ensayos de resistencia y durabilidad. El procesamiento de los datos extraídos en laboratorio será ejecutado a través de programas como el Excel y el SPSS.

Validez

Valarino et al indican:

Que la validez consiste en obtener un grado de nivel de seguridad, referido a lo que se requiere obtener, para medir los fenómenos plasmados por el investigador, se empleara la

técnica y así lograr una clasificación a un comportamiento con cierto nivel de autenticidad (2015, p. 27). La validez de esta investigación se determinó de manera técnica y especializada, utilizando fichas técnicas e informes de resultados validados por laboratorios certificadas de las empresas dedicadas a la producción de mezclas asfálticas y asfaltos, los cuales nos proporcionaron la validación de nuestros resultados adjuntando sus firmas en los científicos de calidad con sus respectivos códigos de colegiatura, lo cual nos asegura la confianza de la veracidad de nuestros resultados obtenidos.

Confiabilidad

Para verificar la resistencia y durabilidad de la mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado, mediante el método Marshall – MTC E 504, ensayo de Lotman – AASHTO T283 y ensayo de Cántabro – MTC E 515, empleando equipos debidamente equilibrados. Para poder realizar los respectivos ensayos se verifico laboratorios especializados, con sus respectivos certificados de calibración de sus equipos de medición, rigiéndose a los estándares nacionales como internacionales de acuerdo al tipo de ensayo a realizar, con la finalidad de poder brindad confiabilidad en los resultados que registramos.

Aspectos Éticos

El presente proyecto titulado “influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019”, se ha desarrollado de manera formal considerando todas las citas de los autores correspondientes y según el protocolo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo. Así mismo se toma en consideración los estudios de investigadores cuyos temas se relacionan con el presente estudio siendo parte de los antecedentes, para efectuar las respectivas discusiones y comparación de los logros obtenidos.

III. RESULTADOS

3.1 Ubicación

Esta investigación llamada “Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019”. Se realizó en el laboratorio de Suelos, concreto y asfalto (INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.), se ubica en la Planta de Asfalto Portillo – Carapongo /Construcciones DELHEAL S.A.C- Acceso a 2Km de la Av. Principal Carapongo de la provincia de Lima, Distrito Lurigancho Chosica (ver figura 8).

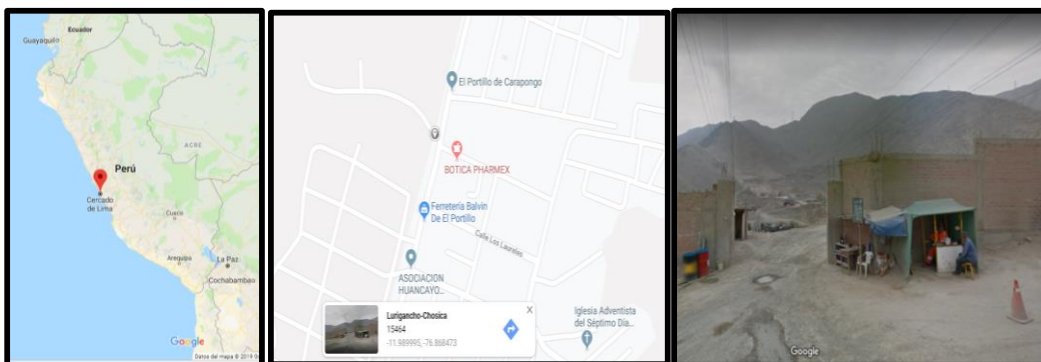


Figura 7. Ubicación del Laboratorio de Suelos

Ubicación del caucho reciclado:

El caucho reciclado se adquirió, Distrito de Puente Piedra límites con San, Martin de Porras, esta empresa tritura el caucho reciclado en diferentes tamaños, y para nuestro diseño utilizaremos el caucho reciclado que pasa por tamiz N° 30, Figura N° 9 , Figura N° 10 .

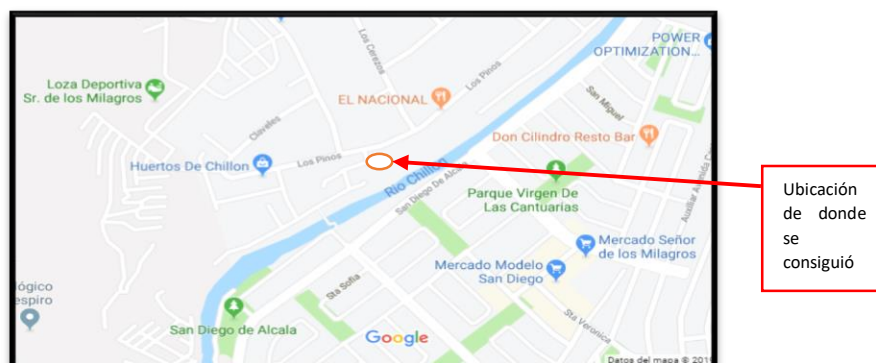


Figura 8. Ubicación del caucho reciclado.



Figura 9. Obtención del Caucho reciclado.

Se desarrolla la presente investigación “Influencia del Caucho Reciclado en la resistencia durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019” donde describe cada procedimiento de los ensayos realizados, los materiales a utilizar y equipos utilizados. los resultados son desarrollados en base a los documentos técnicos y son: “– Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción – EG-2013 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013), Manual de Carreteras”.

3.2 Materiales

Cemento asfáltico

De acuerdo a la Norma EG – 2013 (MTC, 2013) - el Manual de Carreteras describe la clasificación de cementos asfálticos de acuerdo a su grado de viscosidad absoluta, de 60 °C y el grado de Penetración.

La investigación se desarrolló, en la ciudad de Lima, y el cemento asfáltico es obtenida de la Tabla 3 –de acuerdo -EG -2013, donde la temperatura de la media anual esta entre 24 °C a 15°C y/o > a 24°C cemento asfáltico y su grado de penetración PEN 60-70, adquiridos del certificado de calidad, proporcionados por el proveedor. Que cumple con los requisitos mencionado en la Tabla 14 del EG – 2013 (Anexo A).

Tabla 14. Resultados: caracterización del cemento asfáltico (PEN 60-70)

ENSAYOS	METODOS	UND	ESPECIFICACIONES		RESULTADO
	ASTM/MTC		MINIMO	MAXIMO	
Penetración	D -5/AASHTO T 49	dmm	60	70	61
Punto de inflamación	D - 92/AASHTO T 48	°C	232	-	288
Gravedad especifica	D - 70/AASHTO T228				6.9
Ductibilidad	D -113/AASHTO T 51	cm	100	-	> 105
Solubilidad en tricloroetileno.	D - 2042/AASHTO T 44	%	99	-	99.91
Viscosidad Cinemática	D - 2170/AASHTO T 201	cSt	200	-	433
Perdida por calentamiento	D - 1754/AASHTO T179	%	-	0.8	0.39
Penetración retenida	D - 5/ AASHTO T 49		52	-	82.3
Ductibilidad	D - 113/AASHTO T 51	cm	50	-	57.8
Índice de penetración	UNE 104 - 281/1-5		-1	1	-0.6

Fuente. Elaboración propia /Anexo A

Agregados

Se describe a continuación en forma detallada el resumen de las características físicas mecánicas de los agregados e insumos que se emplearan en la fabricación de la mezcla asfáltica convencional y modificado con caucho reciclado, los materiales (agregados pétreos)(arena y grava)analizados, tienen características adecuadas de textura, rigidez y limpieza ,que fue producto de la trituración, por otro lado se detalla también la granulometría del caucho reciclado en su forma natural y re tamizado empleando la malla N°16. El registro de los ensayos granulométricos realizados por tamizado a los agregados se encuentra en los anexos (ver Anexos B-1, B-2, B-3, B-4).

Los resultados de los agregados y del caucho reciclado analizado, se detallan a continuación ver tablas (Tablas15,16,17,18,19,20):

Tabla 15. Característica física-Mecánica del agregado fino – Arena chancada – Cantera Carapongo

CANTERA	FECHA	GRANULOMETRIA % QUE PASA									HUM. (%)
		3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	< Nº 200	
Carapongo	3/10/2019	100	96.6	68.5	47.80	33.2	23.2	14.00	10.2	0.00	1.5
Carapongo	3/10/2019	100	95.5	66.7	41.00	28.8	20.5	14.90	11.2	0.00	1.6
PROMEDIO		100	96.05	67.6	44.4	31.00	21.85	14.45	10.7	0.00	1.55

Fuente: Elaboración propia Anexo B-1.

Tabla 16. Característica física-Mecánica del agregado fino – Arena chancada – Cantera Excalibur

FECHA	CANTERA	GRANULOMETRIA % QUE PASA									HUM. (%)
		3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	< Nº 200	
3/10/2019	Excalibur	100	99.4	66.3	43.00	28.5	20.4	13.80	9.5	0.00	1.6
3/10/2019	Excalibur	100	99.6	83.1	53.80	38.4	24.4	15.30	10.4	0.00	1.2
PROMEDIO		100	99.5	74.7	48.4	33.45	22.4	14.55	9.95	0.00	1.4

Fuente: Elaboración propia Anexo B-2.

Tabla 17. Característica física-Mecánica del agregado grueso – Grava TM ¾" Cantera Carapongo.

FECHA	CANTERA	GRANULOMETRIA % QUE PASA						HUM. (%)
		¾"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 10	
3/10/2019	Carapongo	100	65.1	37.00	1.9	0.2	0.10	1.4
3/10/2019	Carapongo	100	65.5	35.7	2.1	0.3	0.10	0.90
PROMEDIO		100	65.3	36.4	2.00	0.3	0.10	1.2

Fuente: Elaboración propia Anexo B-3.

Tabla 18. Característica física-Mecánica del agregado grueso – Gravilla TM ½"- Cantera Carapongo

FECHA	CANTERA	GRANULOMETRIA % QUE PASA						HUM. (%)
		¾"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 10	
3/10/2019	Carapongo	100	100	54.20	0.4	0.1	0.10	0.8
3/10/2019	Carapongo	100	100	55.9	0.9	0.5	0.30	0.40
PROMEDIO		100	100	55.1	0.7	0.3	0.20	0.6

Fuente: Elaboración propia Anexo B-4.



Figura 10. Agregados para mezcla asfáltica convencional Cantera Carapongo – Excalibur.

Tabla 19. Análisis Granulométrico del Caucho reciclado en estado natural.

FECHA	CANTERA	GRANULOMETRIA % QUE PASA						HUM.
		#10	#16	#30	#50	#100	#200	(%)
27/09/2019	Urb.San Diego	100	55.4	21.6	6.10	0.5	0.0	1.2
PROMEDIO		100	55.4	21.6	6.1	0.5	0.0	1.2

Fuente: Elaboración propia Anexo C-1.

Realizado el análisis granulometría por tamizado del caucho reciclado en su estado natural, se comprobó que no cumple con las especificaciones requerida para el huso granulométrico P-2 de la norma UNE-EN 993-1, por lo que se tuvo que hacer un re tamizado empleando la malla #16. El resultado del ensayo granulométrico por tamizado a una muestra de caucho re tamizada (ver Tabla 20):

Tabla 20. Análisis Granulométrico re tamizado del Caucho reciclado

FECHA	CANTERA	GRANULOMETRIA % QUE PASA						HUM.
		#10	#16	#30	#50	#100	#200	(%)
27/09/2019	Urb. San Diego	100	100	37.1	5.40	0.5	0.1	0.8
PROMEDIO		100	100	37.1	5.4	0.5	0.1	0.8

Fuente: Elaboración propia Anexo C-2.



Figura 11. Agregados para la mezcla asfáltica modificada con caucho reciclado.

De ensayos realizados a los agregados pétreos (grava y arena) se obtuvieron las siguientes curvas granulométricas individuales (ver figura 13):

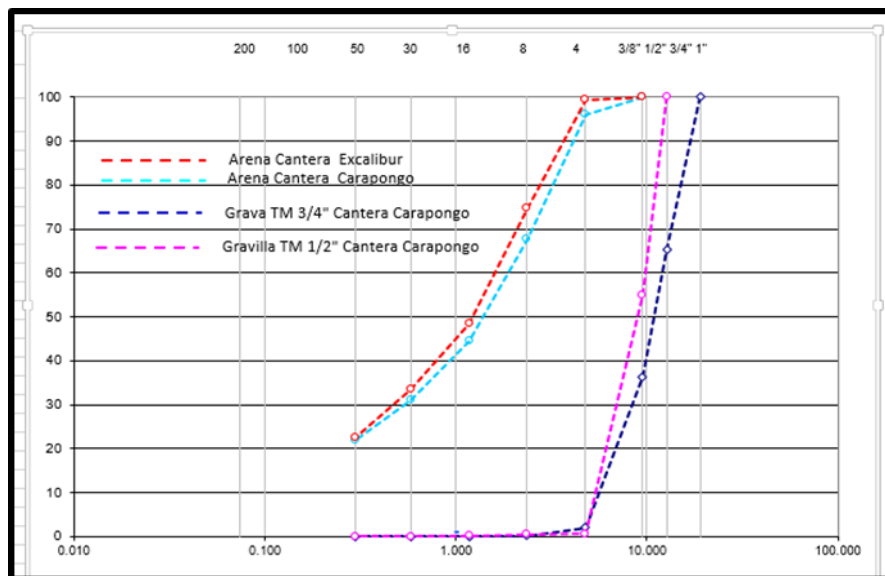


Figura 12. Curva de distribución granulométrica individual de agregados grueso y fino

Además de los ensayos realizados al caucho reciclado en su forma natural y re tamizado se obtuvieron las siguientes curvas granulométricas individuales (ver figura 14):

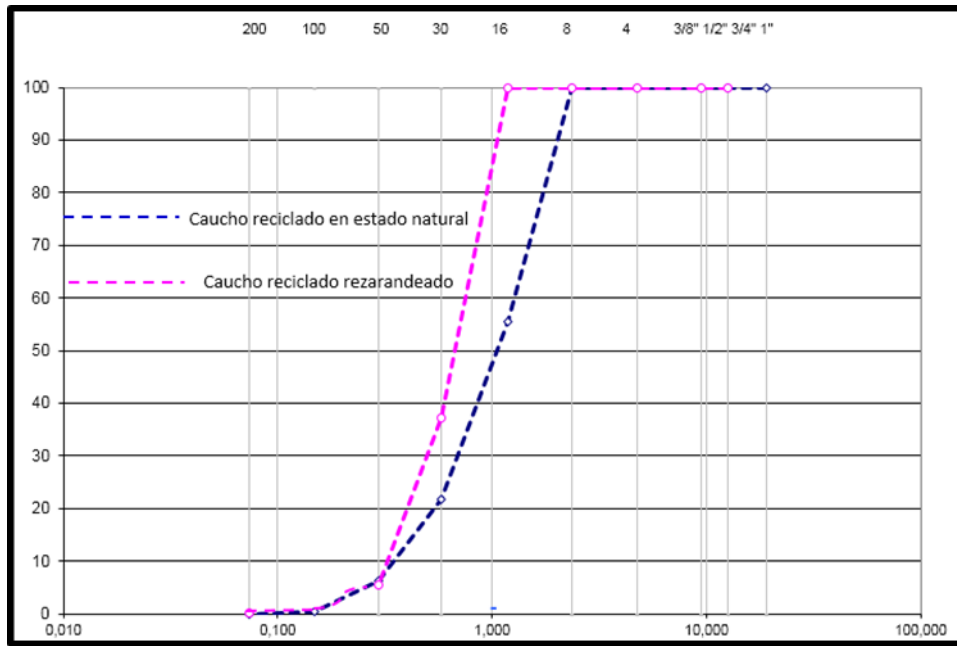


Figura 13. Granulometría del caucho reciclado en estado natural y retamizado.

El caucho retamizado con la malla # 16, cumple con el Huso granulométrico P-2, Según la norma UNE – EN 993-1.

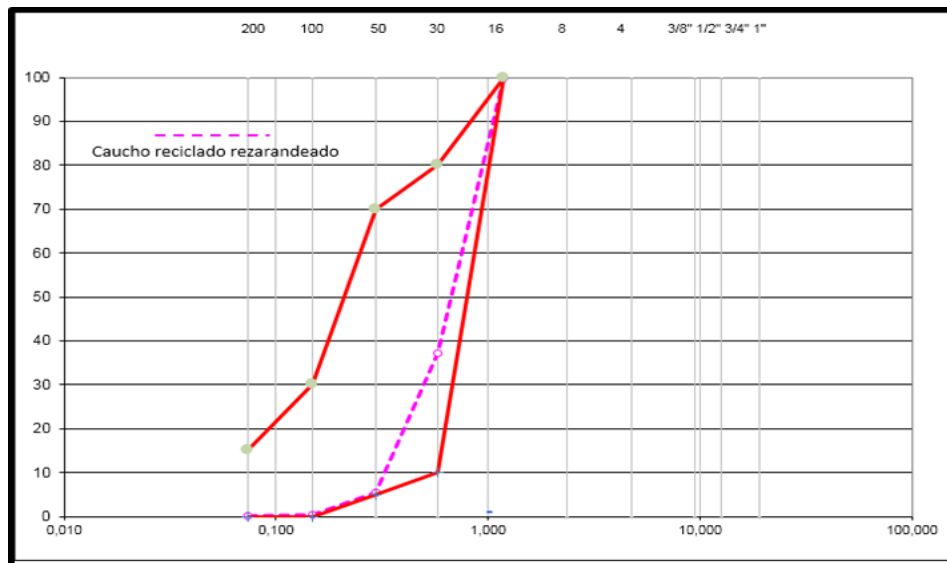


Figura 14. Granulometría del caucho reciclado retamizado.

Ensayo de calidad del agregado (grueso, fino).

A continuación, se da a conocer los resultados de calidad realizados al agregado grueso y fino (ver tabla 21).

Tabla 21. Agregado Grueso- Ensayos de Calidad

ENSAYOS	NORMA	ESPECIFICACIONES		RESULTADO OBTENIDOS
		Altitud (m.s.n.m)		
		≤ 3000	≥ 3000	
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18 % máx.	15 % máx.	5.6%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40 % máx.	35 % máx.	20.5%
Adherencia	MTC E 517	†95	†95	†95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 % min.	35 % min.	78%
Partículas Chata y alargadas	MTC E 4791	10 % máx.	10 % máx.	3.3%
Caras Fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70	95/85 %
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.	0.06%
Absorción	MTC E 206	1.0 % máx.	1.0 % máx.	0.89%

Fuente: (Manual de Carreteras; EG – 2013 – Tabla 423.01) / Anexo C-3.

Los resultados mostrados en la Tabla 21, corresponden a la combinación de agregados pétreos (grava TM ¾” con gravilla TM ½” de la cantera Carapongo), de los cuales cumplen con los requerimientos para una altitud ≤ 3000 m.s.n.m, del cual haremos una interpretación de los resultados obtenidos.

- Durabilidad: al sulfato de Magnesio, el resultado es de **5,6%** representa que el agregado grueso tiene una dureza consistente, que sirve para resistir la descomposición generado por el tránsito, pérdida de cohesión al paso del tiempo.
- Abrasión (los ángeles), el resultado es de un **20.5%** este porcentaje muestra que tiene una buena resistencia al desgaste físico mecánico, por lo tanto, las partículas pétreas muestran una adecuada resistencia a la fragmentación por su dureza física.
- Adherencia, el resultado es de **+95%**, que quiere decir: el cemento asfáltico de tipo (PEN 60-70) utilizado en este ensayo tiene una afinidad excelente con agregado grueso, con esto lograra retardar posible separación de los áridos.
- Índice de Durabilidad, el resultado es de **78.0%**, que quiere decir que el agregado grueso muestra un desempeño a resistir relativamente la degradación mecánica, en donde no genera finos de arcilla ya que es perjudicial en la elaboración de una mezcla asfáltica en caliente (MAC).
- Partícula Chata y alargada, el resultado es de un **3.3%**, donde el agregado grueso muestra una composición Física – mecánica adecuada que carece de partículas de

fragmentación ya que a la resistencia de una Mezcla Asfáltica en caliente en su elaboración.

- Caras Fracturadas, el resultado es de **95/85**, sabiendo que el **95%** posee una cara fracturada del agregado grueso y el 85% tiene 2 caras fracturadas, de acuerdo a estos valores se describe que el agregado grueso ha tenido un buen control en su etapa de producción en la planta chancadora de trituración mecánica con esto las partículas pétreas tienen una adecuada contribución en la resistencia de la mezcla asfáltica en caliente en su elaboración.
- Sales Solubles Totales, el resultado es de **0.06%**, ya que representa un porcentaje mínimo del agregado pétreo con esto no tendrá riesgo peligroso al ataque de sales ni sería un peligro para la adherencia de áridos con cemento asfáltico.
- Absorciones, el resultado es de **0.89%**, la cual no supera el 1% Max. Especificado, esto quiere decir que le agregado grueso el cual tendrá una afinidad adecuada a la adherencia con cemento asfáltico.

De la misma manera damos a conocer los resultados obtenidos del ensayo de calidad realizado al agregado fino (ver Tabla 22).

Tabla 22. Agregados Finos - Ensayos de Calidad.

ENSAYOS	NORMA	ESPECIFICACIONES		RESULTADO OBTENIDOS PARA LA ARENA TRITURADA CARAPONGO (ver Anexo C-4-1)	RESULTADO OBTENIDOS PARA LA ARENA TRITURADA EXCALIBUR (ver Anexo C-4-2)
		Altitud (m.s.n.m)			
		≤ 3000	≥ 3000		
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70	70.0%	72.0%
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40	43.1%	40.7%
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.	4,89 mg/g	3,28 mg/g
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP	NP	NP
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.	5.51%	8.63%
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 % mín.	35 % mín.	69.0%	71.0%
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP	NP	NP
Sales solubles Totales	MTC E 219	1,0 % máx.	1,0 % máx.	0.0805%	0.0790%
Absorción	MTC E 205	0,5 % máx.	0,5 % máx.	0.44%	0.69%

Fuente: Adaptado (Manual de Carreteras; EG – 2013 – Tabla 423.02). / Anexo C-4

Además, se realizó el ensayo Equivalente de Arena a la mezcla de los agregados finos de la cantera Carapongo y Excalibur, obteniéndose un resultado de 71.0%.

Respecto al resultado obtenido de los ensayos de calidad del agregado fino (ver Tabla 22), se corrobora que cumplen con los requisitos exigidos para una altitud ≤ 3000 m.s.n.m del cual se hará una interpretación de los resultados:

- Equivalente de Arena el resultado es de **70%** y **72%** de arena triturada evaluado de la cantera (Carapongo y Excalibur), que significa que las arenas muestran un menor porcentaje de finos malos y se encuentran limpias de impurezas orgánicas, por lo tanto, están aptas para la producción de la Mezcla Asfáltica en caliente.
- Angularidad del agregado fino, el resultado es de **43.1%** y **40.7%** de arenas trituradas de la cantera (Carapongo y Excalibur), que significa que las arenas tienen un alto grado de fricción interna, lo que permitirá mejorar la función de la Mezcla Asfáltica en caliente.
- Azul de metileno, el resultado es de **4.89** y **3.28mg/g** de arena triturada de la cantera (Carapongo y Excalibur), significa que las arenas tienen un excelente desempeño a una baja de arcillas nocivas y materia orgánica.
- Índice de Plasticidad (malla N° 40), el resultado es de NP de ambas arenas trituradas de la cantera (Carapongo y Excalibur) que significa que estos agregados finos no muestran plasticidad ni porcentaje de finos nocivos para la ejecución de la Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).
- Durabilidad: (al sulfato de Magnesio), el resultado es de **5.51%** y **8.63%** de las arenas trituradas de Cantera (Carapongo y Excalibur), esto significa que el agregado fino evidencia una dureza consistente para resistir la descomposición debido al tránsito alto o por las condiciones climáticas.
- Índice de Durabilidad, el resultado es de **69.0%** y **71%**, que quiere decir que el agregado fino extraído de la cantera (Carapongo y Excalibur), muestra un desempeño a resistir relativamente la degradación mecánica, en donde no genera finos de arcilla ya que es perjudicial para la elaboración de una Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).
- Índice de plasticidad (malla N° 200), el resultado es de NP de ambas arenas trituradas de la cantera (Carapongo y Excalibur) que significa que los agregados finos no muestran plasticidad ni porcentaje de finos nocivos para la elaboración de la Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).

- Sales Solubles Totales, el resultado es de **0.0805%** y **0.079%** para arenas trituradas de cantera (Carapongo y Excalibur) significan que presentan valores de un mínimo de porcentaje del agregado pétreo con lo que no tendría riesgo nocivo al ataque de sales ni tendría un peligro para la adherencia de áridos con cemento asfáltico.

3.3 Combinación Teórica de Agregados para Mezcla Asfáltica Convencional

Para la combinación teórica de los áridos se tuvo en cuenta la caracterización física – mecánica individual de cada agregado. En la siguiente (ver tabla 23) se presenta la proporción de la combinación teórica de los agregados para el diseño de la M.A.C., el cual cumple con la especificación granulométrica Huso D5, de la norma ASTM D 3515.

Tabla 23. Combinación Teórica de Agregados para “Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional”.

TAMICEZ		FAJAS POR AGREGADO A INTERVENIR				Mezcla MAC			Chequeo
		Arena Triturada	Arena Triturada	Grava Triturada	Gravilla Triturada	Comb. Teórica	Especifico		
		Excalibur	Carapongo	Carapongo	Carapongo		ASTM D 3515		
		< 3/16"	< 1/4"	< 3/4" - 1/2"	< 1/2"				
		15.0%	37.0%	15.0%	33.0%				
3/4"	19.05	100	100	100	100	100	100	ok	
1/2"	12.7	100	100	65.3	100	94.8	90	100	ok
3/8"	9.525	100	100	36.4	55.1	75.6			ok
# 4	4.76	99.5	96.1	2	0.7	51.0	44	74	
# 8	2.36	74.7	67.6	0.3	0.5	36.4	28	58	ok
# 16	1.18	48.4	44.4	0.1	0.2	23.8			ok
# 30	0.6	33.5	31	0	0.1	16.5			
# 50	0.3	22.4	21.9	0	0	11.4	5	21	
# 100	0.15	14.6	14.5	0	0	7.5			ok
# 200	0.075	10	10.7	0	0	5.5	2	10	

Fuente: Elaboración propia Anexo C-5.

Los resultados de la curva granulométrica de la combinación Teórica de Agregados para mezcla asfáltica en caliente convencional están representado en el grafico (ver figura 16), en donde se puede observar la curva granulométrica y cumple con la norma “ASTM D 3515 Huso granulométrico D-5”.

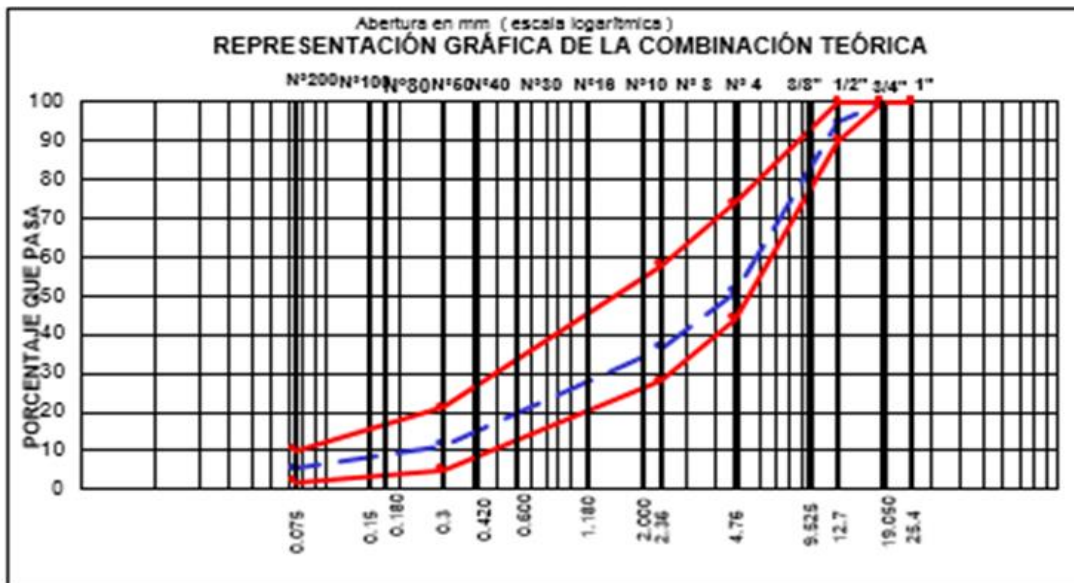


Figura 15. Curva Granulométrica de la combinación teórica de agregados para la M.A.C convencional.

3.4 Comprobación Granulométrica para Diseño Marshall.

Obtenidos los porcentajes de cada uno de los agregados, en la combinación teórica para la fabricación física y corroborar su cumplimiento dentro del Huso especificado D5, de la norma ASTM D 3515, para ello se realizó los siguientes pasos:

1. Se preparó una combinación física para una muestra de 14340g que servirá para el ensayo granulométrico; para ello se tuvo en cuenta los porcentajes de la combinación teórica para el diseño de mezcla asfáltica en caliente convencional, los resultados de la combinación física mediante cálculos por porcentajes se muestran en la siguiente (ver tabla 24,25) la combinación física de los agregados descontado el 1% al agregado fino para colocar el caucho reciclado al 1%:

Tabla 24. Cálculo de combinación física para realizar el ensayo granulométrico.

AGREGADOS	PORCENTAJE %	porcentaje		PESO INICIAL	UND		TOTAL
		100					
% Arena Triturada < 3/16" (Excalibur)	15%	0.15	X	14340	g	=	2151.0
% Arena Triturada < 1/4" (Carapongo)	37%	0.37	X	14340	g	=	5305.8
% Grava Triturada < 3/4" - 1/2" (Carapongo)	15%	0.15	X	14340	g	=	2151.0
% Gravilla Triturada < 1/2" (Carapongo)	33%	0.33	X	14340	g	=	4732.2
SUMA	100%						14340.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Combinación física para realizar el ensayo granulométrico incluyendo el caucho reciclado.

AGREGADOS	PORCENTAJE %	porcentaje		PESO INICIAL	UND		TOTAL
		100					
% Grava Triturada < 3/4" - 1/2" (Carapongo)	15%	0.15	X	14340	g	=	2151
% Gravilla Triturada < 1/2" (Carapongo)	33%	0.33	X	14340	g	=	4732.2
% Arena Triturada < 1/4" (Carapongo)	37%	0.37	X	14340	g	=	5305.8
% Arena Triturada < 3/16" (Excalibur)	14%	0.14	X	14340	g	=	2007.6
% Caucho (Material Propio)	1%	0.01	X	14340	g	=	143.4
SUMA	100%						14340.0

Fuente: Elaboración propia.

- Al obtener el cálculo se realiza el peso de cada porción, y de las cantidades obtenidas en gramos se visualiza los porcentajes de cada agregado y se mezcla y haciendo una combinación física (ver figura 17)



Figura 16. Peso de los agregados.

3. Luego del peso de cada agregado se obtiene la combinación física dando un peso total de 14340 g, y se la tamiza con la malla N° 4 (ver Figura 18), para separar el agregado grueso del fino, ya que todo material que es retenido en la malla N° 4 es llamada fracción grueso (grava) y la pasante fracción fina (Arena), pesando cada fracción se obtuvo un peso de fracción gruesa de 6832.00g y fracción fina de 7508.00g, que están representado por 47.7% de grava y 52.3% de arena.



Figura 17. Combinación física de los agregados para el diseño Marshall.

4. Luego se realiza el análisis granulométrico por tamiz, para la fracción gruesa se emplea las mallas $\frac{3}{4}$ ", 1/2", 3/8" y N°4, del cual registra los pesos retenidos en cada malla, y la fracción fina de la masa total se extrae por cuarteo una muestra del cual se registra su peso húmedo que es de 721.20g, seguidamente se seca en horno a

temperatura de 110 °C, se deja enfriar hasta que tenga un peso constante y se registra el peso seco, el cual fue de 711.10g, posteriormente la muestra de fracción fina se lava empleando la malla N° 200, terminando el lavado se seca al horno a temperatura de 110°C, para finalmente seguir con el tamizado empleando las mallas N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, anotando el peso retenido en cada malla.

5. Y para la comprobación física de la granulometría, de cada fracción (gruesa y fina) se calcula en el siguiente proceso.

- Se realiza la fórmula siguiente para obtener el porcentaje retenido de cada tamiz de la fracción gruesa (3/4", 1/2", 3/8" y N°4).

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido}}{\text{peso total}} \times 100$$

- Se realiza la siguiente fórmula para obtener el porcentaje acumulado de la fracción gruesa (3/4", 1/2", 3/8" y N°4).

$$\% \text{ acumulado} = \% \text{ retenido} + \% \text{ acumulado del tamiz superior}$$

- Se realiza la siguiente fórmula para obtener el porcentaje que pasa de cada tamiz de la fracción gruesa (3/4", 1/2", 3/8" y N°4).

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \% \text{ acumulado}$$

- Se realiza la siguiente fórmula para obtener el porcentaje retenido para la fracción fino (N° 8, N° 16, N°30, N°50, N°100, N°200).

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido} \times \% \text{ que pasa del tamiz N° 4}}{\text{peso de fraccion}}$$

- Se realiza la siguiente fórmula para obtener el porcentaje acumulado de cada tamiz para la fracción fino (N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200).

$$\% \text{ acumulado} = \% \text{ retenido} + \% \text{ acumulado del tamiz superior}$$

- Se realiza la siguiente fórmula para obtener el porcentaje que pasa de cada tamiz para la fracción fino (N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200).

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \% \text{ acumulado}$$

6. Finalmente, después de haber realizado los pasos anteriores se obtuvo los resultados de la combinación física a detalle (ver Tabla 26).

Tabla 26. Combinación Física de Agregados para Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional.

RESULTADO DE LA COMBINACION FISICA									
TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJES			ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	retenido	% retenido	% acumulado	% que pasa	ASTM D - 3515	TAMAÑO MAXIMO	3/4"	
3/4"	19.05	0	0	0	100	100 - 100	UBICACIÓN	Planta de Asfalto Portillo	
1/2"	12.7	989	6.9	6.9	93.1	90 - 100	HORA	10:55 a.m	
3/8"	9.525	2421	16.9	23.8	76.2	-	PESO INICIAL	1434	g r
N°4	4.76	3422	23.9	47.7	52.3	44 - 74	Peso de Fraccion (Arena)	711.1	g r
N°8	2.36	159.1	11.7	59.4	40.6	28 - 58	Humedad Natural	1.4	%
N°16	1.18	208.7	15.3	74.7	25.3	-	PROPORCIONES		
N°30	0.6	112.2	8.3	83	17	-	Grava Triturada-Carapongo < 3/4" - 1/2"	15.0	%
N°50	0.3	47.6	3.5	86.5	13.5	May-21	Gravilla Triturada-Carapongo < 1/2"	33.0	%
N°100	0.15	68.2	5	91.5	8.5	-	Arena Triturada - Carapongo < 1/4"	37.0	%
N°200	0.075	33.9	2.5	94	6	2-Oct	Arena Triturada - Excalibur < 3/16"	15.0	%
< 200	-	81.4	6	100	0	-	Total de Agregados	100.0	%
Porcentaje de agregados en la granulometria tenemos:				Agregado Fino		46.3%			
				Relleno Mineral		6.0%			
				Agregado Grueso		47.7%			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la curva granulométrico de la combinación física de agregados para “Mezcla asfáltica en caliente convencional” están representando en el grafico (ver figura 19), en donde se observa y corrobora que la curva granulométrica obtenida cumple con el Huso granulométrico D-5, norma ASTM D 3515.

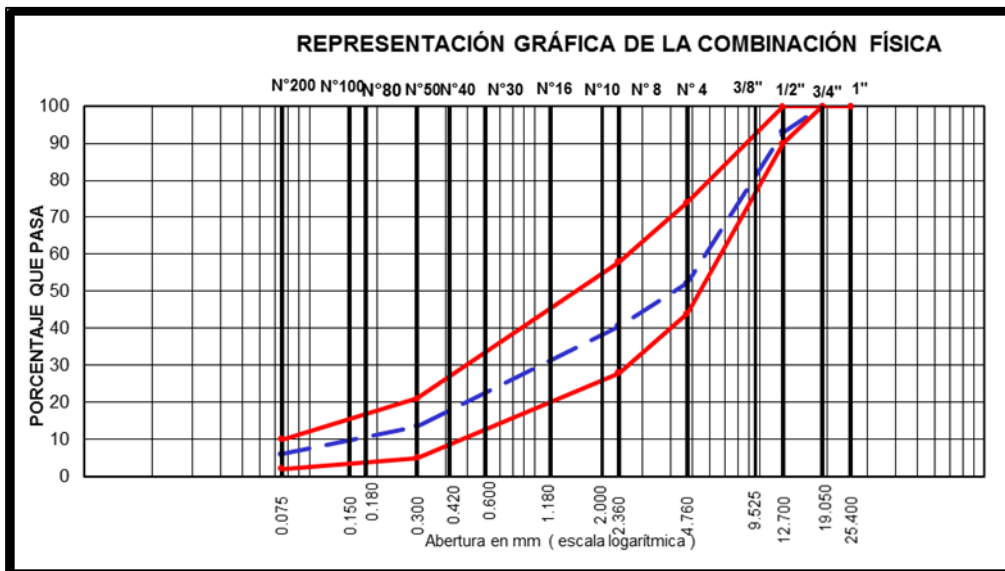


Figura 18. Representación de la combinación física de agregados norma ASTM D 3515.

- Se puede comprobar que los cálculos realizados líneas arriba cumplen con todos los requerimientos del Huso granulométricos D-5 y la Norma ASTM D 3515 para la granulometría convencional.

3.5 Ensayo granulométrico por tamizado al caucho reciclado

Para la realización de la combinación teórica con diferentes porcentajes de caucho, se tuvo primero que realizar una caracterización físico-mecánica del caucho reciclado en estado natural. Para el ensayo de Análisis granulométrico por tamizado al caucho natural se realizó un tamizado natural del cual se tomó como peso inicial de 108.3g, y al pasar por el tamiz N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200, se comprobó que en su estado natural no cumple con el Huso granulométrico especificado P-2, de la norma UNE- EN 933.2 (ver tabla 27, figura 20).

Tabla 27. Granulometría del tamizado del caucho reciclado.

TAMIZ		RESULTADO NATURAL (Ver Anexo C-1)	ESPECIFICACIÓN
ASTM	mm		P-2 LA NORMA UNE - EN 933-2
Nº 4	4.75	100	-
Nº 8	2.36	100	-
Nº 16	1.19	55.4%	100
Nº 30	0.6	21.6%	10--80
Nº 50	0.3	6.1%	5--70
Nº 100	0.15	0.5%	0 - 30
Nº 200	0.075	0.0%	0 - 15

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Análisis Granulométrico del caucho reciclado en su estado natural.

Habiendo comprobado que el caucho reciclado en estado natural no cumple con el uso especificado P-2, de la norma UNE – EN933-2, se tuvo que retamizar empleando los tamices especificado (ver figura 21), los resultados obtenidos del caucho reciclado retamizado. (ver tabla 28):

Tabla 28. Granulometría del Retamizado del caucho reciclado.

TAMIZ		RESULTADO (Ver Anexo C-2)	ESPECIFICACIÓN
ASTM	mm		
N° 4	4.750		-
N° 8	2.360		-
N° 16	1.190	100.0%	100
N° 30	0.600	37.1%	10--80
N° 50	0.300	5.4%	5--70
N° 100	0.150	0.5%	0 - 30
N° 200	0.075	0.1%	0 - 15

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Granulometría del caucho reciclado retamizado con los tamices especificados.

Se encontró, partículas superiores al Tamiz n°16 (1.19mm) que es larga y tiene aglomerantes del proceso de trituración empleada, el cual se elige no considerálas y trabajar con las mallas desde el Tamiz N° 16 (1.19mm) hacia adelante para obtener un caucho reciclado más uniforme que cumpla con la especificación descrita en la Tabla 28.



Figura 21. Análisis Granulométrico por Retamizado del caucho reciclado.

El caucho retamizado con la malla N° 16 (ver figura 23), cumple con el Huso granulométrico P-2, según la norma UNE-EN 933-1, descrito “Manual de empleo de Caucho de NFU en mezclas Bituminosas, (Fuente: Centro de estudio y Experimentales de Obras Públicas, 2007)”.

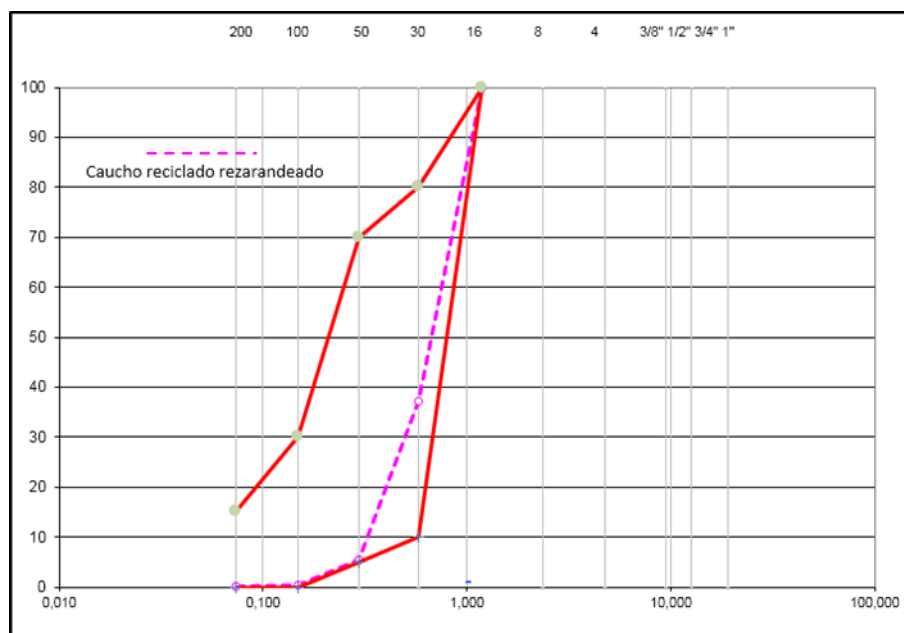


Figura 22. Curva granulométrica del caucho reciclado retamizado.

Interpretación:

Viendo en la figura 23, se puede observar que la muestra de caucho retamizado por el Tamiz N°16 ensayada con los tamices especificados se comprobó que la curva granulométrica

obtenida en el análisis granulométrico por tamizado cumple dentro del Huso especificado P-2, de la norma UNE-EN 933-1.

3.6 Combinación teórica de agregados con diferentes porcentajes de cauchos

Para realizar la combinación teórica de agregados con diferentes porcentajes de caucho, se tuvo que manipular el porcentaje de la arena chancada de la cantera excalibur, el cual es del 15% determinado en la combinación teórica de agregados para mezcla asfáltica convencional, dicho porcentaje tuvo que disminuir al agregar los distintos porcentajes de caucho reciclado.

Se muestra en la siguiente: (ver tabla 29) “La combinación teórica de agregados con varios % de caucho para fabricación de mezcla asfáltica en caliente”.

Tabla 29. Combinaciones teóricas de agregados con varios % de caucho.

AGREGADOS	CANTERA	% DIFERENTES DE CAUCHO		
		0.0%	0.5%	1.0%
Arena Triturada	Excalibur	15.0%	14.5%	14.0%
Arena Triturada	Carapongo	37.0%	37.0%	37.0%
Grava TM 3/4"	Carapongo	15.0%	15.0%	15.0%
Grava TM 1/2"	Carapongo	33.0%	33.0%	33.0%
Agregado Total		100.0%	100.0%	100.0%

Fuente. Elaboración propia.

De las combinaciones teóricas con distintos porcentajes de caucho se obtuvieron curvas granulométricas satisfactorias, las cuales cumplen la norma ASTM D 3515 “Huso granulométrico D5”, (ver tabla 30):

Tabla 30. Curvas granulométricas obtenidas por combinación teórica con diferentes % de caucho.

TAMIZ		Granulometría obtenidas de la combinación de agregados con diferentes % de Caucho Reciclado				Mezcla MAC	
		Curvas Granulométricas con % de Caucho					
		Caucho	Caucho	Caucho	Caucho	Especificaciones	
		Reciclado	Reciclado	Reciclado	Reciclado		
		Vía Seca	Vía Seca	Vía Seca	Vía Seca			ASTM D 3515
				0.0%	0.5%	1.0%	1.5%
3/4"	19,050	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100
1/2"	12,700	94,8	94,8	94,8	94,8	90	100
3/8"	9,525	75,6	75,6	75,6	75,6	-	-
# 4	4,760	51,0	51,0	51,0	51,0	44	74
# 8	2,360	36,4	36,5	36,7	36,8	28	58
# 16	1,180	23,8	23,8	23,8	23,9	-	-
# 30	0,600	16,5	16,5	16,4	16,3	-	-
# 50	0,300	11,4	11,4	11,3	11,2	5	21
# 100	0,150	7,5	7,5	7,4	7,3	-	-
# 200	0,075	5,5	5,4	5,4	5,3	2	10

Fuente: Elaboración propia.

Analizando las curvas granulométricas obtenidas por combinación teórica con diferentes porcentajes de caucho, se puede observar que todas cumplen dentro del Huso especificado (D5-ASTM D 3515), por lo tanto, para decidir con que curva granulométrica se elaborara el diseño asfáltico con caucho reciclado, se tuvo que recurrir al criterio técnico y al criterio ecológico, en la que debatiendo ambos criterios decidimos usar la curva granulométrica con caucho reciclado al 1.0%, ya que es un % óptimo para llevar un adecuado procedimiento de reciclaje de neumáticos en desuso, así mismo que es un % que ofrece mejor trabajabilidad, además a criterio técnico del laboratorio nos sugirieron usar 1,0% de caucho reciclado por vía seca, con ello muestra investigación se centró en elaborar un diseño asfáltico incorporado caucho al 1.0% del peso total de la combinación de los agregados pétreos. La curva granulométrica resultante de combinación teórica de agregados con el 1.0% de caucho reciclado fue la siguiente (ver figura 24):

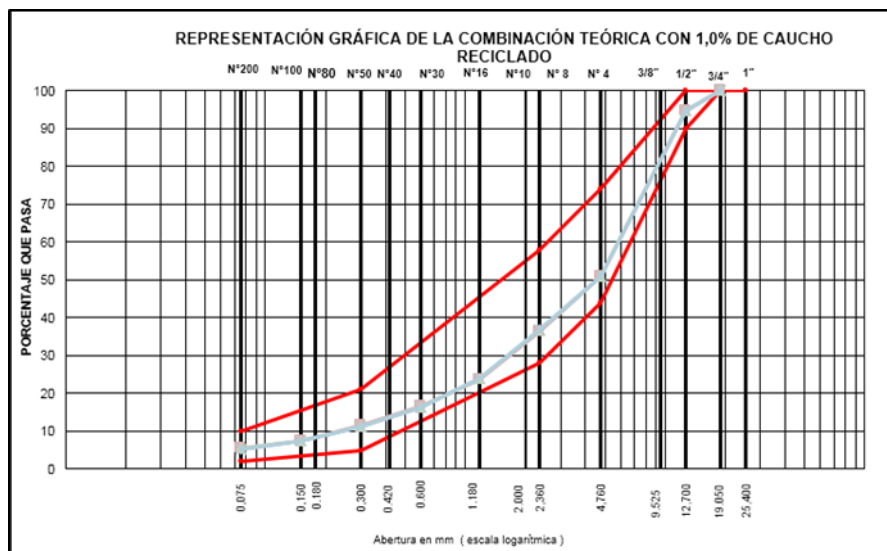


Figura 23. Curva granulométrica de combinación teórica de agregados con 1.0% de CR.

La combinación teórica con caucho al 1.0% por vía seca obtenida nos servirá para elaborar los testigos de asfalto para el Marshall de la mezcla asfáltica modificado con C.R al 1.0% por vía seca del peso total de los agregados, el cual se verá más adelante, en la sección 3.4

3.7 Diseño Marshall de la Mezcla asfáltica Patrón Convencional

Ensayo Marshall

El ensayo Marshall es donde se determina la mezcla óptima, que logra la mayor estabilidad a contenidos de cemento asfáltico en una mezcla caliente. Para obtener el porcentaje óptimo se basa en los resultados de estabilidad, flujo, peso específico Bulk vacíos con aire, Vacíos en agregados minerales y vacos de asfalto conseguidos con este ensayo (ver tabla 31)

Tabla 31. Resultados del “diseño Marshall de la Mezcla convencional.

PARAMETRO DE DISEÑO	UND	RESULTADO				
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Peso específico bulk (Gmb)	gr/c.c	2.354	2.375	2.386	2.405	2.382
Vacíos de aire de la Mezcla (Va)	%	6.8	5.1	4.2	3.0	3.3
Vacíos en el agregado Mineral (VMA)	%	15.8	15.5	15.5	15.3	16.6
Vacíos llenos con cemento asfáltico (VFA)	%	57.1	66.8	72.8	80.4	80.1
Flujo	mm	2.5	3.0	3.6	3.9	4.4
Estabilidad corregida	kg	1.168	1.251	1.319	1.364	1.278

Fuente: Elaboración propia /Anexo D.

Es decir, se realizaron mezclas con 5 contenidos de asfalto diferentes los cuales son 4.50%,5.00%,5.5%,6.00%,6.5% y por cada porcentaje hay 3 ejemplares (ver figura 25) donde se visualiza la probeta del método Marshall, para los distintos % de asfalto.



Figura 24. Briquetas Marshall de la mezcla asfáltica convencional con diferentes % de asfalto.



Figura 25. Ensayo Marshall de la mezcla asfáltica convencional.

Con los resultados de los ensayos (tabla 31), se muestra las siguientes gráficas de valores de estabilidad corregida, flujo, porcentaje de vacíos de aire de la mezcla (V_a), porcentajes de vacíos llenos con cemento asfáltico (VFA), porcentaje de vacíos en el agregado Mineral (VMA) y peso específico bulk (G_{mb}) para el contenido de cemento asfáltico (ver figuras 27, 28, 29, 30, 31,32).

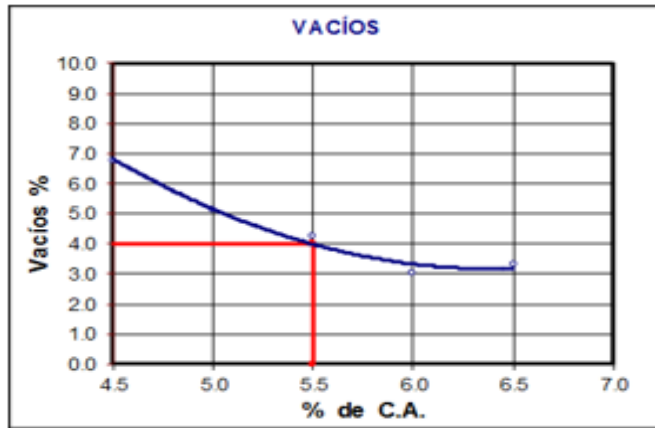


Figura 26. Variación de Vaciós respecto al % Cemento asfáltico.

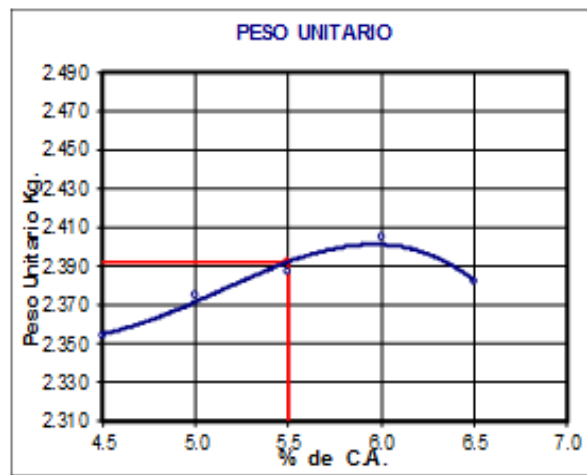


Figura 27. Variación del peso unitario respecto al % cemento asfáltico

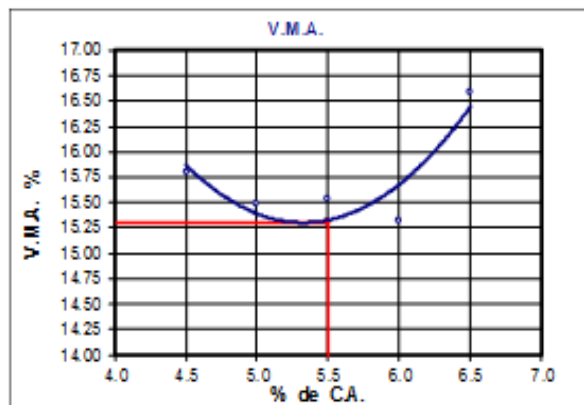


Figura 28. Variación del VMA respecto al % cemento asfáltico.

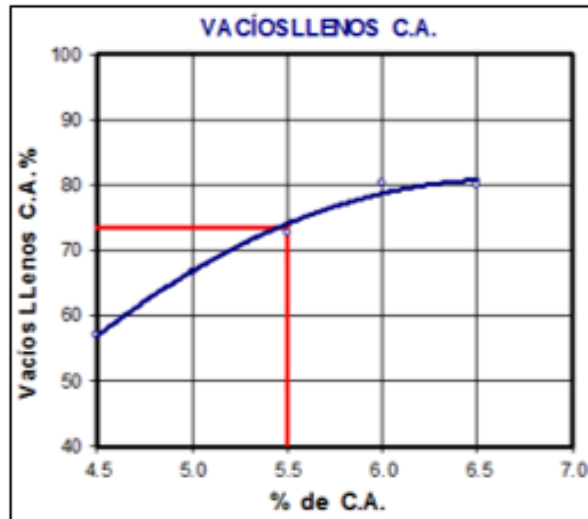


Figura 29. Variación de los Vacíos llenos respecto al % cemento asfáltico

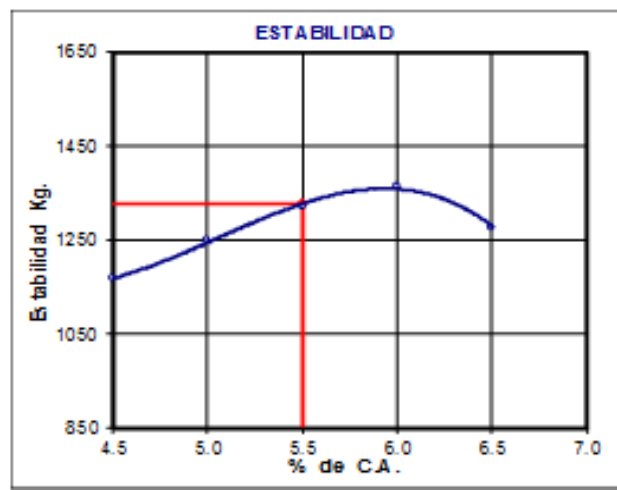


Figura 30. Variación de la estabilidad respecto al % cemento asfáltico.

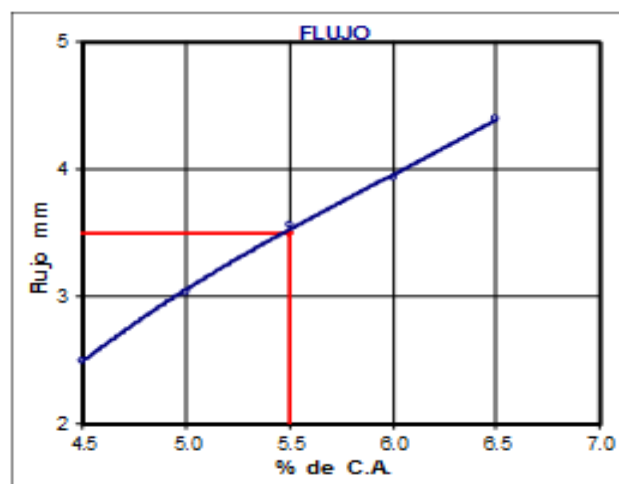


Figura 31. Variación del flujo respecto al % cemento asfáltico

El óptimo contenido de asfalto es obtenido desde el % promedio de los límites de vacíos que es el 4%, en donde el contenido de asfalto es de 5.5%, llegando así al asfalto optimo, se analiza los siguientes parámetros lo cual cumplen con los requerimientos del diseño especificado en la Tabla 6 basado en la EG-2013, como se muestran en la siguiente tabla 32.

Tabla 32. Especificaciones- EG-2013 y Resultados del diseño Marshall de la M.A.C Convencional.

ESPECIFICACIONES (Tabla 423.06 - EG - 2013)	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN
Óptimo Cemento Asfáltico (%)	5.5	(+/-0.2%)	–
Granulometría	OK	Huso D-5 (ASTM D3515)	Cumple
Compactación, numero de golpes por lado	75	75	Cumple
Peso Específico Bulk	2.393	–	Cumple
Vacíos de aire de la Mezcla (Va)	4.1	3 % – 5 %	Cumple
Vacíos en el agregado Mineral (VMA)	15.29	Min. 14	Cumple
Vacíos llenos con cemento asfáltico (VFA)	73.1	–	Cumple
Flujo	3.5	2% - 4%	Cumple
Estabilidad	1328	Min. 8.15 Kn/831 kg	Cumple
Estabilidad /Flujo (kg/cm)	3793	1700 - 4000	Cumple
Índice de Compactibilidad	5.87	Min. 5 %	Cumple
Resistencia retenida (%)	81	Min. 75 %	Cumple
Relación Polvo – asfalto	1.09	0.6 % - 1.3%	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Según los resultados, mostrados en la tabla 32 se comprueba que tiene un peso específico de 2393 Bulk, los vacíos de aire de la mezcla es de 4.1%, que se encuentra dentro del rango 3 a 5%, un 15.29% de vacíos en el agregado mineral, 73.1% de vacíos llenos con cemento asfáltico, un flujo de 3.5% que está dentro de 2 a 4%, una estabilidad de 1328kg, una estabilidad/flujo de 3793kg/cm que se encuentra dentro de 1700 a 4000 kg/cm con un índice de compactibilidad de 5.87%, una resistencia retenida de 81% y una relación de polvo – asfalto 1.09% que se encuentra dentro de 0.60 a 1.30% por lo tanto se demuestra que la MAC convencional ha cumplido satisfactoriamente con todo los requisitos para cada ensayo especificado del Método Marshall.

3.8 Diseño de la Mezcla Asfáltica Modificada con C.R. proceso por vía seca.

Para realizar esta metodología en este diseño se emplearon las consideraciones del Manual de empleo de caucho de NFU en Mezcla Bituminosas y manual de principios de Construcción de Pavimentos de Mezclas Asfálticas en Caliente MS-22 (Instituto de Asfalto, 1982).

El caucho reciclado se incorpora por porcentajes de 0.50%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del agregado, se utiliza la granulometría del agregado total que cumpla dentro del Huso granulométrico D5 de la norma ASTM D 3515.

Elaboración de briquetas Mezclas Asfálticas Modificadas con C.R.

Se realizó la próbeta de mezcla asfáltica modificada (caucho reciclado) en el laboratorio el cual no tiene mucha diferencia del proceso empleado con las mezclas convencionales, se describe a detalle los pasos a seguir.

1. Antes de iniciar con el moldeo de los testigos de asfalto se realizó una comprobación física de la combinación teórica de los agregados de la mezcla convencional mediante un ensayo granulométrico para determinar la distribución real de las partículas por cada malla según el Huso granulométrico de diseño en la que se determinó los porcentajes que pasan por cada tamiz $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N°4 y N° 8, obteniéndose por cada uno de ellos los siguientes porcentajes que pasan : 91.3%, 76.4%, 51.7% y 31.6% respectivamente. Con ello se procedió a establecer los pesos acumulados de cada tamiz para el moldeo teniendo en cuenta el contenido de asfalto para cada testigo a elaborar, en la siguiente figura (ver figura 33), se detalla los pesos acumulados de cada partícula del agregado a intervenir en la preparación de un juego de 3 testigos de asfalto, por cada capacidad de cemento asfáltico de 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%, a los cuales se le considera el 1.0% de caucho reciclado del total de la mezcla de agregados.

Pesos para briquetas (Moldeo)															
Fecha		TE SIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"													
Briquetas		3													
Peso de briqueta		1000 gr													
Caucho reciclado		1,0 %													
Aditivo		0 %													
Tamiz	% Pasa	% Ret. Acum.	% Ret.	Contenido de Asfalto (%)										Total 1 briqueta (gr)	
				4,5% (gr)	Acum. (gr)	5,0% (gr)	Acum. (gr)	5,5% (gr)	Acum. (gr)	6,0% (gr)	Acum. (gr)	6,5% (gr)	Acum. (gr)		
3/4"	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1/2"	93,1	6,9	6,9	65,2	65,2	64,9	64,9	64,8	64,8	64,2	64,2	63,9	63,9	64,5	645,5
3/8"	76,2	23,8	16,9	159,8	225,0	158,9	223,8	158,1	222,7	157,3	221,5	156,4	220,3	1903,8	
Nº 4	52,3	47,7	23,9	226,0	451,0	224,8	448,6	223,6	446,3	222,4	443,9	221,2	441,5	3349,3	
Nº 8	40,8	59,4	11,7	110,8	561,8	110,0	558,7	109,5	556,7	108,9	552,8	108,3	549,8	3325,9	
< Nº 8		100,0	40,8	383,9	945,5	381,8	940,5	379,8	936,6	377,8	930,6	375,8	926,7	6578,9	
Ligante Asfáltico (*)	gr			45,0		50,0		55,0		60,0		65,0		275,0	
Cemento asfáltico	gr			45,0		50,0		55,0		60,0		65,0		275,0	
Aditivo	gr			0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Caucho Reciclado	gr			9,8		9,5		9,5		9,4		9,4		47,3	
				955,0		950,0		945,0		940,0		935,0		19778,0	
	gr			1000,0		1000,0		1000,0		1000,0		1000,0		5000,0	
Verificación	gr			1000,0		1000,0		1000,0		1000,0		1000,0		16123,7	

(*) Cemento asfáltico + aditivo

Figura 32. Pesos dosificados de cada tamiz, por cada contenido de cemento asfáltico incorporado el 1% de Caucho

2. Teniendo los pesos dosificados de cada tamiz, por cada contenido de cemento asfáltico. Se procede a pesar las partículas de los agregados según el porcentaje acumulado para cada uno de ellos, para luego introducirlos al horno para su secado.
3. Luego se realiza el calentamiento del mezclado del agregado y el caucho reciclado en la estufa a temperatura adecuada.



Figura 33. Cantidad de caucho reciclado a utilizar.

4. Después de añadir el C.R. en la "combinación de los agregados con el cemento asfáltico a temperatura de digestión de 170°C, se mezcló hasta que se consiga la

homogeneidad del agregado (grueso y fino) con el cemento asfáltico, esperando que la temperatura de la MAC Baje hasta temperatura de compactación.



Figura 34. Mezcla de los agregados, caucho y cemento asfáltico.

5. Teniendo combinado el agregado (fino y grueso), con el cemento asfáltico y caucho reciclado a grado de 165 °C, se comienza a acondicionar los moldes de asfalto para dar inicio al moldeo mediante el método Marshall. El cual consiste en dar 75 golpes por lado en cada testigo a elaborar de acuerdo al porcentaje de cemento asfáltico, considerando un rango de grado de compactación de 140°C a 150°C. en la siguiente figura se puede apreciar al proceso de compactación de un testigo de asfalto, mediante el equipo Marshall, que incluye pedestal, base, molde, collarín y martillo Marshall para compactar.



Figura 35. Compactación de la mezcla asfáltica modificada con equipo Marshall.

6. Luego a los testigos de asfalto moldeados se los mantuvo 4 horas como mínimo en sus moldes para que adquiriera una adecuada temperatura de ambiente.



Figura 36. Moldes con Mezcla Asfáltica modificado con 1.0% de caucho reciclado.

7. Finalmente, obtenidas los testigos por cada contenido de cemento asfáltico (ver figura 38), se ejecuta los ensayos solicitados de acuerdo al método Marshall ASTM D 1559.



Figura 37. Testigos de asfalto con distintos % de asfalto modificado con C.R. al 1%.

Diseño Marshall de la Mezcla Asfáltica Patrón Modificada.

De la misma manera que se obtuvo la mezcla óptima convencional también se realiza el procedimiento en la Mezcla modificada con caucho reciclado del 1% por vía (ver tabla 33)

Tabla 33. Resultados del “diseño “Marshall de la Mezcla modificada con 1.0% de caucho”.

PARAMETRO DE DISEÑO MODIFICADO CON 1.0% DE CAUCHO	UND	RESULTADO				
		4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Peso específico bulk (Gmb)	gr/c.c	2,290	2,320	2,354	2,335	2,316
Vacíos de aire de la Mezcla (Va)	%	8,58	6,55	4,88	4,57	4,16
Vacíos en el agregado Mineral (VMA)	%	16,67	16,02	15,24	16,36	17,48
Vacíos llenos con cemento asfáltico (VFA)	%	48,54	59,09	67,96	72,10	76,18
Flujo	mm	3,89	4,06	3,64	4,66	4,57
Estabilidad corregida	kg	1217	1292,7	1417,3	1500	1436,7

Fuente: Elaboración propia /Anexo F.

Es decir, se obtiene 5 contenidos de asfaltos con diferentes % los cuales fueron 4.50%,5.00%,5.5%,6.0%,6.5% y por cada porcentaje 3 ejemplares (ver figura 39) donde se visualiza probetas del método Marshall con distintos % de asfalto.



Figura 38. Testigos de asfalto con distintos % de “Asfalto Modificado con C.R.” al 1%.

De los porcentajes visualizados líneas arriba (Tabla 31), se obtienen las siguientes graficas de valores de estabilidad corregida, Flujo, Porcentaje de vacíos de aire de la mezcla (Va), porcentajes de vacos llenos con cemento asfáltico (VFA), porcentajes de vacíos en el Agregados Mineral (VMA) y peso específico bulk (gmb) para cada contenido de cemento asfáltico. (ver figura 40,41,42,43,44,45,46).

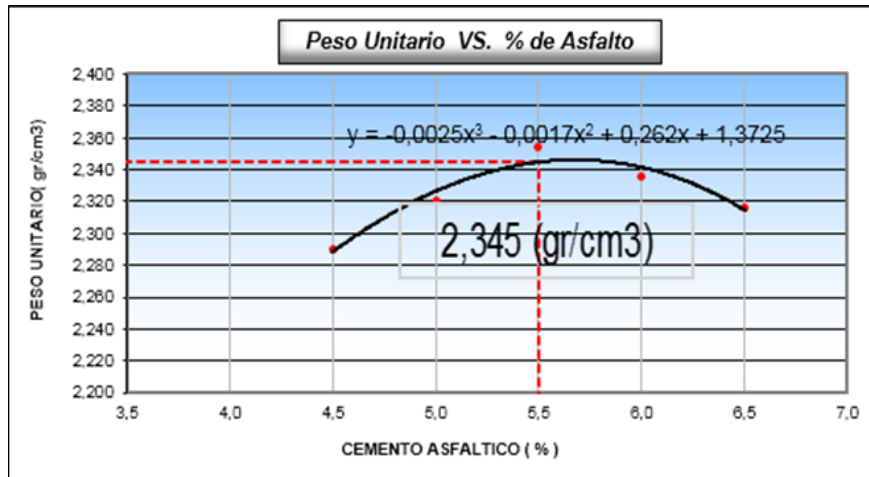


Figura 39. Peso específico bulk (Gmb).

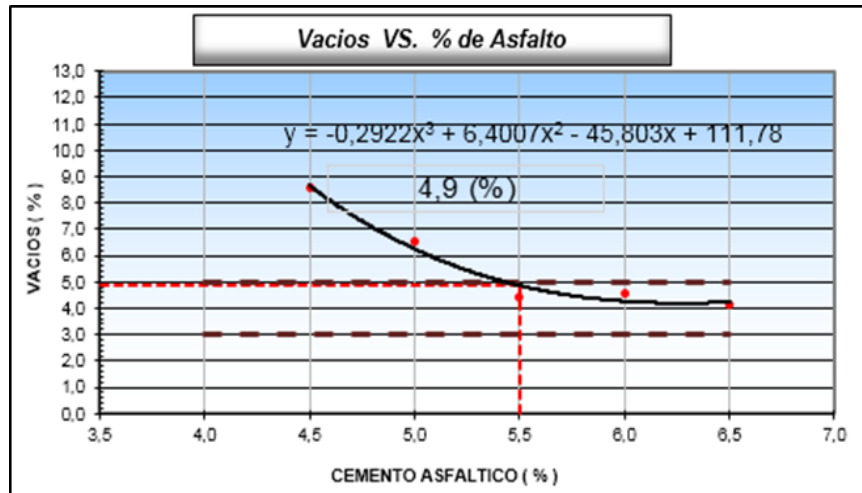


Figura 40. Variación de vacíos respecto al % cemento asfáltico.

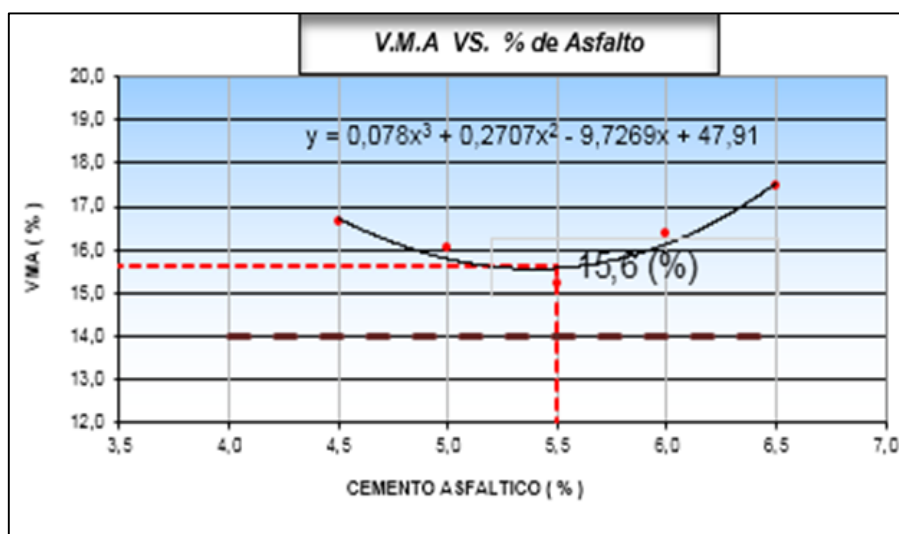


Figura 41. V.M.A Respecto al % cemento asfáltico.

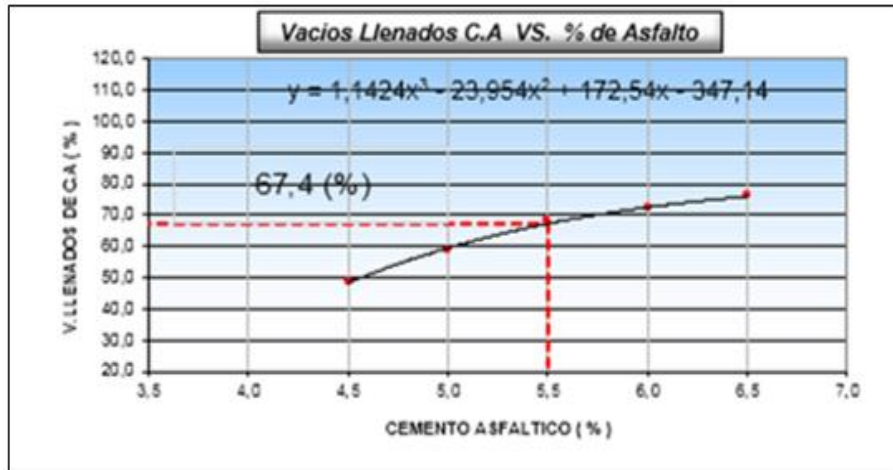


Figura 42. Vacíos llenos respecto al % cemento asfáltico.

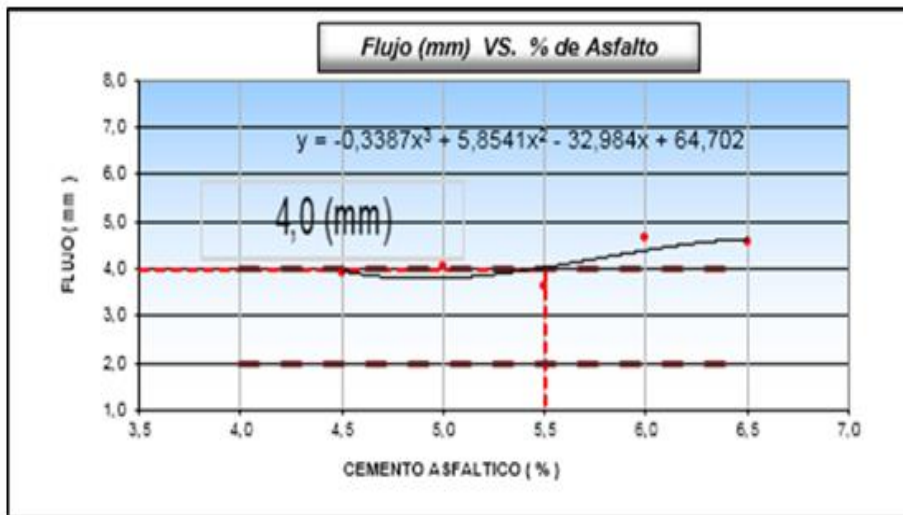


Figura 43. Flujo respecto al % cemento asfáltico.

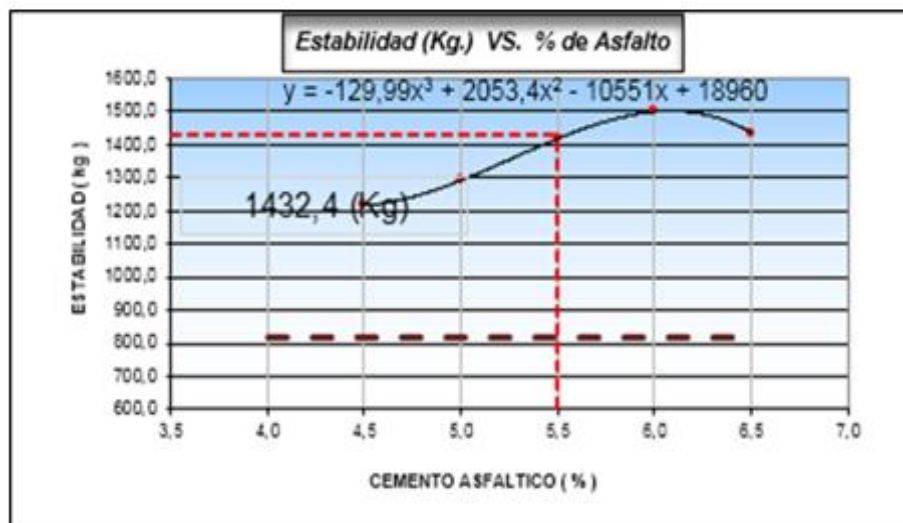


Figura 44. Estabilidad respecto al % cemento asfáltico.

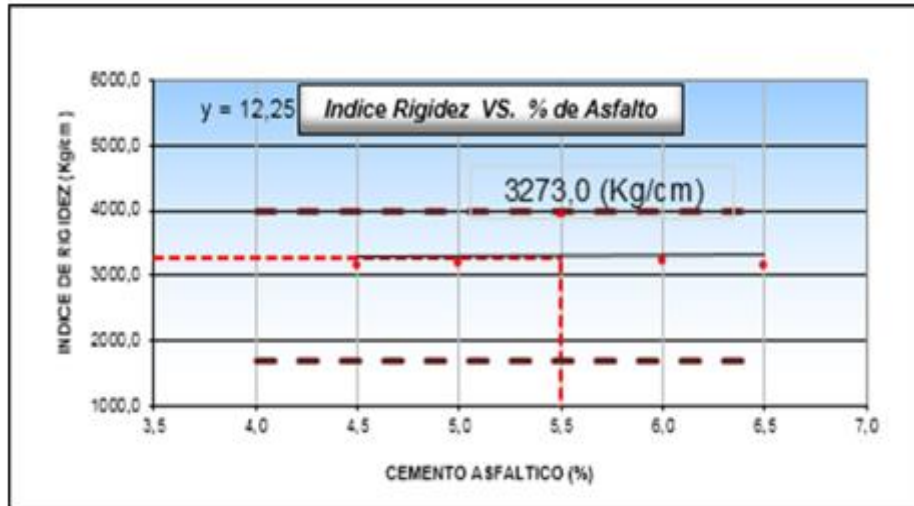


Figura 45. Índice rígido respecto al % cemento asfáltico.

Se determinó el óptimo contenido de la mezcla asfáltica modificado con caucho, cumpliendo los requerimientos del método Marshall, utilizando los distintos porcentajes de caucho del 0.5%,1%,1.5%, concluyendo el porcentaje óptimo de caucho reciclado con el 1% cumpliendo así con los criterios del Instituto de Asfalto 1891 para el diseño Marshall”

Tabla 34. Rango del cemento asfáltico y el 1 % de caucho de acuerdo al Instituto del Caucho (1982).

ESPECIFICACIONES	MAC	UND	RESULTADO	CONDICION
Contenido de cemento Asfáltico (%)	(+/-0.2)	%	5.5	Cumple
Peso Específico Bulk (Gmb)	–	gr/cm ³	2,345	Cumple
Vacíos de aire de la Mezcla (Va)	3 – 5	%	4.9	Cumple
Vacíos en el agregado Mineral (VMA)	Min. 14	%	15.6	Cumple
Vacíos llenos (CA)	–	%	67.4	Cumple
Flujo	2- 4	(mm)	4	Cumple
Índice de Compactibilidad	Min. 5	%	6,0	Cumple
Estabilidad Retenida,24 horas	Min. 75	%	90.1	Cumple
Estabilidad	Min. 830	kg	1432.4	Cumple
Índice de Rigidez	1700 - 4000	kg/cm	3,273.0	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Obteniendo una estabilidad de 1432.4kg (ver tabla 34), se comprueba que tiene un peso específico de 2345 kl/cm³, vacíos de aire de la mezcla 4.9%, que se encuentra dentro del rango 3 a 5%, un 15.9% de vacíos en el agregado mineral, un 67.4% de vacíos llenos con cemento asfáltico, un flujo de 4% que está dentro de 2 a 4%, una estabilidad de 1432.4kg, una estabilidad retenida 90.1%, con un índice de rigidez 3273.0% que se encuentra dentro de 1700 a 4000, por lo tanto se demuestra que la mezcla asfáltica en caliente modificado ha cumplido satisfactoriamente con todo los requerimientos para cada ensayo especificado en el Método Marshall.

Tabla 35. Características de diseño – Grupo de Control.

ESPECIFICACIONES (Tabla 423.06 - EG - 2013)	ESPECIFICACIONES	MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	MEZCLA ASFALTICA A MODIFICADA	VARIACION
Optimo Cemento Asfáltico (%)	(+/-0.2)	5.5	5.5	0.0
Granulometría	Huso D-5 (ASTM D 3515)	OK	OK	
Compactación, numero de golpes por lado	75	75	75	0.00
Peso Específico Bulk	–	2393	2,345	48.0
Vacíos de aire de la Mezcla (Va)	3 -5	4.1	4.9	-0.8
Vacíos en el agregado Mineral (VMA)	Min. 14	15.29	15.60	-0.31
Vacíos llenos con cemento asfáltico (VFA)	–	73.1	67.4	5.70
Flujo	2 - 4	3.5	4,0	-0.50
Índice de Compactibilidad	Min. 5	5.87	6,0	-0.13
Resistencia retenida (%)	Min. 75	81,0	90,1	-9.10
Estabilidad	Min. 815	1,328	1,432.4	-104
Estabilidad/Flujo (kg/cm)	1700 - 4000	3,793.0	3,273.0	520
Relación Polvo - asfalto	0.6 - 1.3 %	–	–	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35 se muestra la diferencia de los diseños, como la estabilidad, flujo y factor de rigidez.

Al evaluar la incidencia del índice de rigidez en la resistencia a las deformaciones se debe determinar los diferentes tipos de mezclas estudiadas con el fin de dar solución ante este tipo

de deterioro, corresponde mencionar que el índice de rigidez es la correlación entre la estabilidad (rigidez) entre el flujo (deformación) por ello se demostraran con el siguiente gráfico de dichos parámetros.

3.9 Resultados del Ensayo Lottman (Norma Aashto T 283)

Este ensayo permite medir la reacción de la humedad en mezclas asfálticas bituminosas sobre la resistencia a la tracción indirecta.

En donde se analizó la mezcla asfáltica convencional optimo con los distintos porcentajes de caucho reciclado (ver tabla 36).

Tabla 36. Resultados de resistencia conservada por tracción indirecta respecto a los distintos % de C.R. reciclado.

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACION Norma ASSHTO T - 283	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA A SIN CAUCHO (Ver Anexo G-1)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 0.5% DE CAUCHO (Ver Anexo G-2)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 1.0% DE CAUCHO (Ver Anexo G-3)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 1.5% DE CAUCHO (Ver Anexo G-4)
		0%	0.5%	1.0%	1.5%
Resistencia a la Tracción Indirecta	80 (min)	81.14	82.14	89.32	80.09

Fuente: Elaboración propia.

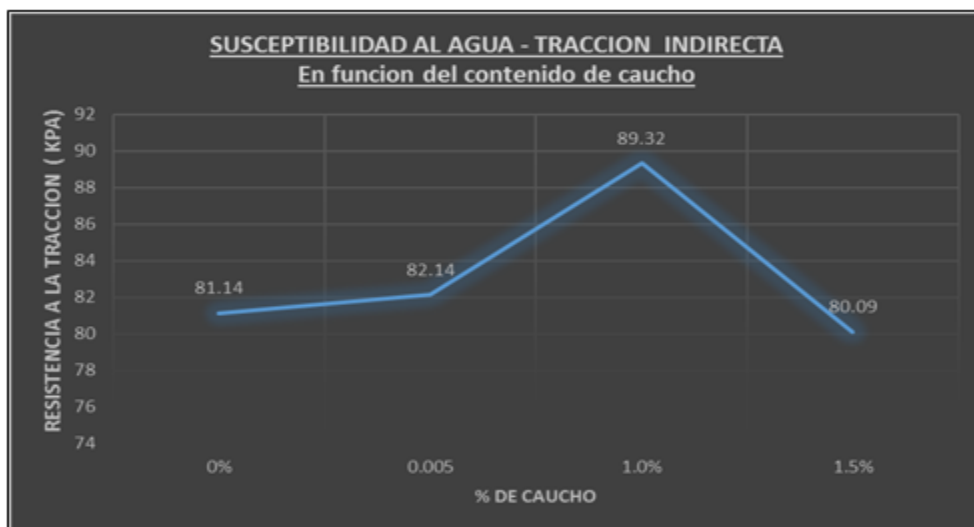


Figura 46. Resultados de resistencia por tracción indirecta en los distintos % de CR

Estas pruebas fueron realizadas entre la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica modificado con la incorporación de caucho reciclado de 1% para mantener la carga de rotura (ver figura 47)

Tabla 37. Resultados de resistencia conservada por tracción indirecta respecto al % de C.R.

DESCRIPCION	ESPECIFICACION Norma ASSHTO T - 283	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA
		0%	1%
Resistencia a la Tracción Indirecta	80 (min)	81.14	89.32

Fuente: Elaboración propia /Anexo G.

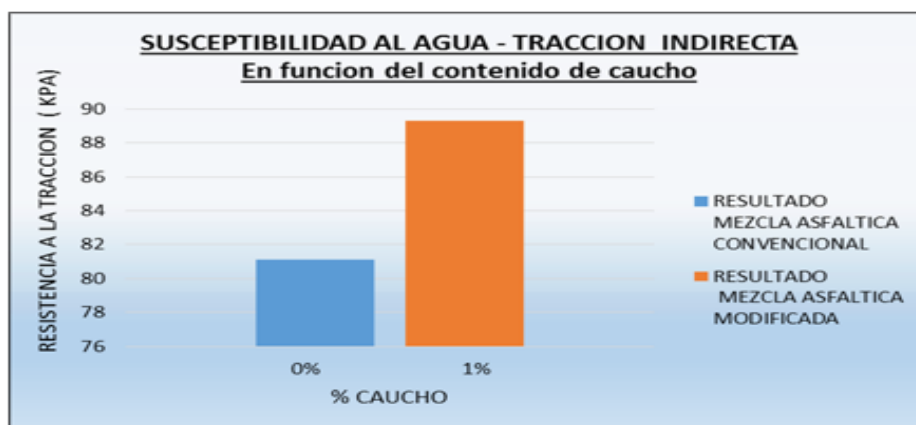


Figura 47. Cuadro comparativo "tracción indirecta respecto al % de caucho"

Interpretación:

En la figura 48 se muestra el valor de la resistencia a la tracción indirecta de la mezcla modificada con el 1% de caucho reciclado, superando el valor de la mezcla asfáltica convencional, ya que el efecto negativo del agua en la cohesión de la mezcla, disminuye con la incorporación de caucho reciclado obteniendo así el mayor valor de resistencia conservada.



Figura 48. Ensayo LOTTMAN.

3.10 Resultados del Ensayo Cántabro

Este ensayo determina la pérdida por desgaste de mezcla asfálticas, mencionados en el MTC E 515 del “Manual de Ensayos de Materiales” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

Se utilizó las probetas obtenidas del diseño Marshall “mezcla asfáltica convencional y mezcla modificada con la incorporación del 1% de caucho reciclado a temperatura de 15 y 30°C de digestión, que posteriormente se acondicionara a una temperatura con un tiempo de 6 horas. En la que analizamos la masa de cada probeta y su respectivo registro de (peso1). Donde cada probeta al introducir en el bombo de la máquina de Los Ángeles sin la carga abrasiva, se hizo girar el tambor 300 vueltas, y así obtener la pérdida de desgaste, el cual se visualiza en la figura 50, se extrae la probeta y se pesa de nuevo para dar paso al (peso 2).



Figura 49. Ensayo realizado en la maquina los Ángeles.



Figura 50. Probetas después del ensayo de desgaste.

Tabla 38. Resultados de la pérdida por desgaste respecto a distintos % caucho.

DESCRIPCION	ESPECIFICACION (Norma - MTC E 515)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA SIN CAUCHO (Ver Anexo H-1)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 0.5% DE CAUCHO (Ver Anexo H-2)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 1.0% DE CAUCHO (Ver Anexo H-3)			RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 1.5% DE CAUCHO (Ver Anexo H-4)
		0%	0.5%	1% 100%	1% 100%	1% 101%	1.5%
Pérdida por Desgaste	$D = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$	6.97	9.61	25.00	14.09	13.25	24.74

Fuente: Elaboración propia.



Figura 51. Resultados de pérdida por desgaste respecto a los distintos % de caucho.

Tabla 39. Resultados de la perdida por desgaste respecto al % de caucho.

DESCRIPCION	ESPECIFICACION (Norma - MTC E 515)	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	RESULTADO MEZCLA ASFALTICA CON 1.5% DE CAUCHO
		0%	1.0%
Pérdida por Desgaste	$D = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$	6.97	14.09

Fuente: Elaboración propia.

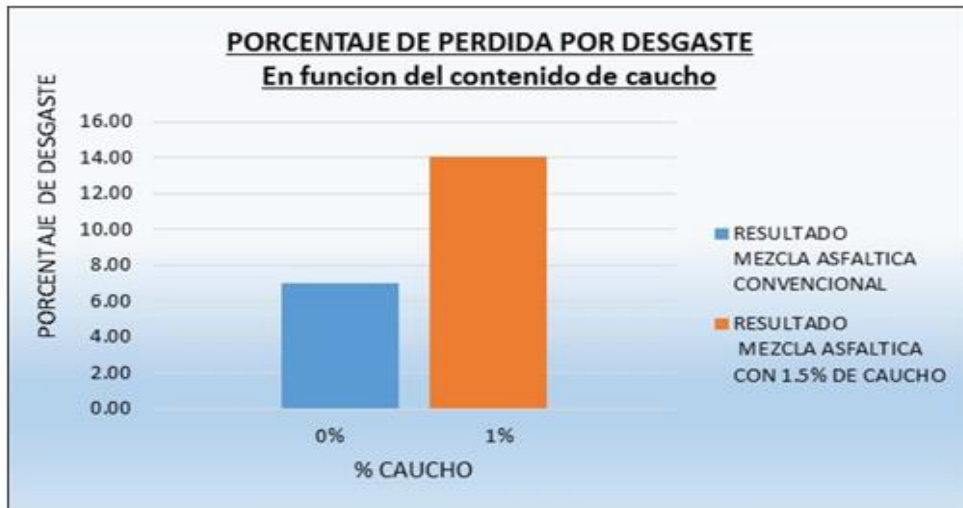


Figura 52. Porcentajes de perdida por desgaste respecto al % de caucho reciclaje.

Interpretación:

De la figura 53 mostrada se ve el valor de desgaste de la mezcla asfáltica modificado no es accesible a la duración del pavimento, que indica que no tiene una cohesión, ante los efectos abrasivos del tráfico.

3.11 Análisis estadísticos e interpretación de los resultados.

Estadísticas Descriptivo Lottman.

Tabla 40. Estadístico Lottman resistencia.

ESTADÍSTICO DESCRIP TIVO							
LOTTMAN RESISTENCIA CONVENCIONAL	Media		0.811400	Ensayo LOTTMAN (Resistencia)	Media	0.893238	
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	0.811205		95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	0.892941
		Límite superior	0.811595			Límite superior	0.893534
	Media recortada al 5%		0.811406		Media recortada al 5%		0.893253
	Mediana		0.811400		Mediana		0.893250
	Varianza		0.000		Varianza		0.000
	Desv. Desviación		0.0002330		Desv. Desviación		0.0003543
	Mínimo		0.8110		Mínimo		0.8925
	Máximo		0.8117		Máximo		0.8937
	Rango		0.0007		Rango		0.0012
	Rango intercuartil		0.0004		Rango intercuartil		0.0004
	Asimetría		-0.452		Asimetría		-1.209
	Curtosis		-0.409		Curtosis		2.658

Fuente: SPSS.25

Análisis Inferencial de Lottman Resistencia Convencional – Ensayo.

Ha: “El uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye una adecuada resistencia a la fatiga, lima 2019.

Sig. ≤ 0.05 , hay un comportamiento no paramétrico.

Sig. > 0.05 , hay un comportamiento paramétrico.

Tabla 41. Prueba de normalidad de Lottman.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LOTTMAN RESISTENCIA CONVENCIONAL	0.180	8	,200*	0.956	8	0.767
Ensayo LOTTMAN (Resistencia)	0.224	8	,200*	0.908	8	0.340

Fuente: SPSS.25

El análisis de normalidad de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, se observa que la prueba de Lottman de resistencia convencional es de (0.767) y el ensayo de resistencia Lottman es de (0.340), tienen significancias $>$ a 0.05, por lo tanto ,de cuerdo

la regla de decisión se demuestra que la prueba convencional y la prueba de ensayo tienen comportamiento paramétrico y para saber si la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T – Student.

Prueba T de Lottman convencional - Ensayo.

Ho: El uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas no influye una adecuada resistencia a la fatiga, Lima 2019.

Regla.

Se acepta el Ho: $x_{Lott. Conv.} \geq x_{Ensay. Lott.}$

Se acepta la Ha: $x_{Lott. Conv.} < x_{Ensay. Lott.}$

Tabla 42. Prueba de medias de Lottman.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	LOTTMAN RESISTENCIA CONVENCIONAL	0.811400	8	0.0002330	0.0000824
	Ensayo LOTTMAN (Resistencia)	0.893238	8	0.0003543	0.0001253

Fuente: SPSS.25

En el análisis de prueba T Lottman Resistencia Convencional – Ensayo, la estadística de muestras emparejadas la media del Lottman convencional es de (0.811400) es menor que la medida del ensayo Lottman es de (0.893238) por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa de la investigación. Para corroborar si el análisis es correcto, procedemos a sobreentender los resultados en la prueba de muestras emparejadas. En ese sentido haremos uso de la siguiente regla.

Sig. ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Sig. > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 43. Prueba de Significancia de Lottman.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	LOTTMAN RESISTENCIA CONVENCIONAL - Ensayo LOTTMAN (Resistencia)	-0.0818375	0.0002875	0.0001017	-0.0820779	-0.0815971	-805.009	7	0.000

Fuente: SPSS.25

En el cuadro de prueba de muestra emparejada de Lottman Resistencia Convencional – Ensayo, queda comprobado el siguiente valor. (Bilateral) que es 00.000 siendo menor que 0.050, por consecuente. Se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que es el uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye una adecuada resistencia a la fatiga, Lima 2019.

Análisis interferencial de Cántabro Durabilidad Convencional – Ensayo.

Ha: el uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye en la durabilidad, Lima 2019.

Regla

Sig. \leq (0.05), hay un comportamiento no paramétrico.

Sig. $>$ (0.05), hay un comportamiento paramétrico.

Tabla 44. Prueba de normalidad de Cántabro Shapiro.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CANTABRO DURABILIDAD CONVENCIONAL	0.895	4	0.406
Ensayo CANTABRO (Durabilidad)	0.945	4	0.683

Fuente: SPSS.25

El análisis de normalidad de durabilidad Cántabro convencional – ensayo, se observa que la prueba de Cántabro durabilidad convencional es de (0.406) y el ensayo de durabilidad Cántabro es de (0.683), tienen una significancias $>$ a (0.05); por lo tanto ,según la regla de decisión se demuestra que la prueba convencional y la prueba de ensayo tienen comportamiento paramétrico y para saber si la durabilidad convencional – ensayo ha mejorados, se procederá al análisis con el estadígrafo de T – Student.

Prueba T de Cántabro Durabilidad Convencional – Ensayo.

Ho: El uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas no influye en la durabilidad, Lima 2019.

Regla.

Se acepta el Ho: $X_{\text{Cantb.Conv.}} \geq x_{\text{Ensay.Cantb.}}$

Se acepta la Ha: $X_{\text{Cantb.Conv.}} < x_{\text{Ensay.Cantb.}}$

Tabla 45. Prueba de medias de Cántabro.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CANTABRO DURABILIDAD CONVENCIONAL	0.930325	4	0.0001258	0.0000629
	Ensayo CANTABRO (Durabilidad)	0.859100	4	0.0000816	0.0000408

Fuente: SPSS.25

En el análisis de prueba T Cántabro Durabilidad Convencional – Ensayo, la estadística de muestras emparejadas la media del Cántabro convencional es de (0.930325) es menor que la media del ensayo Cántabro es de (0.859100) por lo que se rechaza la hipótesis alterna y acepta la hipótesis nula de la investigación. Que es el uso del caucho reciclado en las mezclas asfálticas no influye en la durabilidad, Lima 2019.

IV. DISCUSIÓN

- Vega, Danilo (2016), en su tesis titulada “Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico” tuvo como objetivo determinar las ventajas y desventajas de la mezcla de asfalto con el caucho como material granulado a través de ensayo en el método Marshall, donde se realiza un análisis comparativo de la Estabilidad y el Flujo de la mezcla patrón, con la modificada al 1%, 2% y 3%, El investigador concluyó que:
 - que la mezcla asfáltica modificada con el 7% de cemento asfáltico que la normal y un mayor flujo con 6,5% y 7%, aumentando la durabilidad y evitando las deformaciones por las cargas producidas por el tráfico como el desgaste prematuro y los mantenimientos por ende reducen su costo.

De la conclusión, anterior podemos deducir que en efecto el caucho reciclado mejora las propiedades físicas – mecánicas dentro de los parámetros del método Marshall en una mezcla asfáltica en caliente como la estabilidad y el flujo, aun así con valores menores del 7% de contenido asfáltico en la mezcla, esto lo corroboramos mediante nuestro diseño de asfalto modificado con caucho reciclado al 1%, que fue añadido por vía seca, donde obtuvimos un óptimo de cemento asfáltico de 5.5% con una estabilidad de 1434.4kg y con un flujo de 4.0mm valores favorables que influyen en la mejora del performance físico . mecánico de la mezcla asfáltica en caliente para resistir con mayor esfuerzo prolongado las fallas producidas por el tránsito vehicular, además lo hace más resistente a soportar esfuerzos de tracción indirecta, esto se comprobó con el ensayo Lottman (AASHTO T-283/ASTM D 4886) que realizamos, en la cual obtuvimos un resultado favorable de 89.32%, superando el 80% mínimo especificado en la norma ASSHTO T-283/ASTM, además un valor mayor que el resultado obtenido en el ensayo Lottman del diseño asfáltico de la mezcla convencional, del cual obtuvimos 81.14%.

- HEREDA, Byron, CHAMORRO, Mario y CHANCUSI, Patricio (2017), tesis (Estudio de las Propiedades Mecánicas del Asfalto Modificado con Polvo de Caucho reciclado incorporado por vía seca frente al asfáltico flexible sin modificación)

Para optar el título de ingeniero Civil en la Universidad Central del Ecuador, Con la finalidad de:

- Obtener un asfalto modificado que utilice materiales reciclados y reduzca en gran parte la contaminación o uso de espacio innecesario en botaderos. El porcentaje

óptimo de PCR incorporado en el método por vía seca se lo determino mediante el ensayo cántabro de pérdida por desgaste que le arroja un porcentaje de 0.5% en relación a la mezcla del agregado y el porcentaje optimo PCR incorporado en el método por vía húmeda se lo determino mediante el ensayo de viscosidad rotacional que les arrojo un porcentaje de 16% en relación al cemento asfáltico. Con dichos porcentajes óptimos obtenidos en los dos métodos, se realizaron ensayos dinámicos a las mezclas asfálticas donde se pudo apreciar el incremento de las propiedades mecánicas en relación a la mezcla asfáltica sin modificar.

De lo descrito anteriormente, cabe resaltar que los investigación Heredia, Chamorro y Chancusi determinaron mediante el ensayo cántabro el porcentaje óptimo de caucho a emplear por vía seca para su diseño de mezcla asfáltica en caliente modificada, cosa que nosotros no hicimos, sino que partimos del criterio ambiental, en la cual priorizamos un porcentaje razonable para poder contribuir con el reciclaje de neumáticos en desuso, con la cual por unanimidad decidimos emplear el 1% de caucho reciclado y a partir de ello corroborar la influencia de mediante la adición por vía seca en las propiedades físicas – mecánicas de resistencia y durabilidad de la mezcla asfáltica en caliente; para ello hicimos un comparativo de las propiedades físicas – mecánicas teniendo en cuenta los parámetros del método Marshall tanto para el diseño convencional y modificado con el 1% de caucho reciclado por vía seca, donde pudimos comprobar mediante el ensayo Lottman (AASHT T-283/ASTM D 4887) que el caucho mejora la resistencia a la tracción indirecta, mas no a la durabilidad o resistencia al desgaste, en la cual determinamos mediante el ensayo cántabro (MTC E 515 – NLT 352/86) para el diseño asfáltico convencional de la mezcla asfáltica en caliente (M.A.C)elaborada con los valores de diseño tales como: Grava Chancada ¾” - 15.0%,Gravilla Chancada ½”- 33.%,Arena chancada ¼” – 37.% y Arena chancada 3/16” - 15% (ver Tabla 24);sufrió un desgaste del 6.97%, sin embargo la mezcla asfáltica modificada con caucho reciclado al 1% por vía seca sufre mayor desintegración al desgaste, esto debido a que sus propiedades físicas – mecánicas de densidad y peso unitario disminuyen con relación a los valores obtenidos en el diseño convencional y por ende hay un incremento en el porcentaje de vacíos de aire lo cual hace que la M.A.C sea más susceptible a sufrir daños por desgaste, esto se comprobó mediante dos ensayos de cántabro realizados, uno de ellos empleando el 100% del agregado total de acuerdo al diseño modificado con caucho, la cual se compone de los siguientes agregados: Grava chancada ¾” -15.0%,Gravilla Chancada ½” – 33%,Arena chancada ¼” -37% Arena chancada 3/16” – 14% y caucho reciclado 1%(ver

tabla 25), con estos valores obtuvimos un % de desgaste del 14.09%; y en el segundo ensayo empleando el 101% del agregad total de ¼” -37%, Arena chancada 3/16” -15% y caucho reciclado 1% obtuvimos un % de desgaste del 13.25 %, por lo que con ello nos dimos cuenta que al agregar un porcentaje mayor al 0.5% el caucho no desarrolla una mejora en la propiedad física – mecánica de durabilidad y por ende hace que la M.A.C sea menos resistente al desgaste en servicio.

- ROMERO, Luis (2018) en su tesis “Estudio de la Influencia de la adición de neumático reciclado en Mezcla asfáltica en caliente, en la ciudad de Juliaca” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Esta Investigación consistió en:
 - Mediante el proceso por vía seca incorporar el caucho de llantas, y por el método Marshall se realizó el diseño de la mezcla asfáltica, utilizando porcentajes de caucho de 0.5%, 1%, 2%, 3% para verificar la influencia en la estabilidad y el flujo del caucho. De los resultados obtenidos se concluye que, al adicionar mayor porcentaje de caucho, mayor será su porcentaje de vacíos, lo cual no es favorable para la ciudad de Juliaca donde debe ser menor a 3% de vacíos.

De lo descrito anteriormente por ROMERO, Luis llego a la conclusión que a medida que se adiciona el caucho de neumático reciclado mayor será el porcentaje de vacíos, afirmación que también llegamos a corroborar en nuestra investigación donde comprobamos que el caucho reciclado por vía seca con un 1%, el porcentaje de vacíos de aire obtenido fue de 4.9%, superando con un 0.8% de más con relación al obtenido en el diseño convencional, el cual alcanzo un porcentaje de vacíos de aire de 4.1% (ver Tabla 32), con ello se evidencia que el caucho reciclado añadido por vía seca incrementa el porcentaje de vacíos de aire, por lo tanto para elaborar mezclas asfálticas con caucho reciclado es necesario determinar el óptimo adecuado a emplear, según nuestra investigación y comparando con otras, el porcentaje de caucho adecuado a emplear por vías seca es de 0.5%.

- VILLAGARAY, Edwin (2017), presento la tesis titulada “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida Trapiche – Comas (Remanso)2017”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, El investigador determino:

- Que el caucho reciclado se incorpore como un material más en los pavimentos, como un asfalto modificado, el cual resulte con mayor flexibilidad y durabilidad. Lo cual se obtuvo buenos resultados en un asfalto modificado a un 0.5% de agregado fino, aumentando su estabilidad, siendo como un resultado óptimo de 1440.4 kg. En conclusión, la utilización de caucho aumenta su rigidez en un 13.24% respecto con la mezcla convencional.

Delo descrito anteriormente por VILLAGARAY, Edwin, en su investigación el llegó a la conclusión que empleando el caucho reciclado a un 0.5%, la estabilidad, el porcentaje de vacíos de aire aumentan, así como también el flujo disminuye y por ende hay un incremento en el índice de rigidez, valores que de alguna manera mejoran las propiedades físicas mecánicas de la M.A.C en cuanto al desempeño de resistencia a las deformaciones permanentes. Sin embargo nosotros en nuestra investigación logramos obtener ciertos valores que coinciden con su investigación pero que también difieren en algunos parámetros de control del método Marshall, tal es así que obtuvimos una estabilidad de 1432.4kg, con un flujo de 4.0mm y un índice de rigidez corregida de 3273.0kg/cm, tales valores difieren de nuestro diseño patrón convencional en donde la estabilidad es de 1328.0kg el cual varia en un 7.87% que representa 104.4kg, el flujo es de 3.5mm. el cual varia en 0.5mm y el índice de rigidez corregido de 3793.0kg/cm varia en un 15.89% que representa unos 520kg/cm aproximadamente. Finalmente estos valores obtenidos nos lleva a la conclusión que nuestra investigación con la de VILLAGARAY, Edwin, hay cierta relación pero a la vez los resultados del método Marshall obtenidos difieren en ciertos parámetros de control esto debido a que el diseño con 0.5% de caucho reciclado y nosotros lo hicimos con 1.0%, por lo que en ambos casos se determinó que el caucho reciclado si influye en los cambios físicos mecánicos de la M.A.C, que pueden ser favorables por una parte y desfavorables por otra, ejemplo de ello es en el índice de rigidez, donde con 0.5% de caucho se pone muy rígida y con 1.0% esta disminuye y por ende hace que la M.A.C tenga un mejor comportamiento para resistir las deformaciones plásticas o también llamado ahuellamiento.

V. CONCLUSIONES

- Se ha determinado de que el caucho reciclado influye adecuadamente en algunas de las propiedades físicas mecánicas de una Mezcla asfáltica en Caliente (M.A.C), esto se corroboró y demostró mediante el ensayo Lottman (Norma AASHTO T – 283) el cual nos permite verificar si una mezcla asfáltica en caliente (M.A.C), es resistente al efecto de la humedad y a la resistencia a la prueba de tracción indirecta, en tal ensayo obtuvimos valores favorables; en la que incorporando caucho reciclado por vía seca al 1.0% obtuvimos un 89.32% de resistencia a la tracción indirecta en el ensayo Lottman, valor que superó en un 8.18% al valor obtenido en una mezcla convencional que fue del 81.14% por lo tanto concluimos que una mezcla modificada con caucho por vía seca presenta mejor performance para resistir los esfuerzos de tracción indirecta y resistir al efecto de la humedad, el caucho reciclado en un 1.0% por vía seca contribuye en la mejora de la resistencia a la fatiga.
- Se realizó el ensayo Cántabro (Norma MTC E 515) en la mezcla asfáltica convencional y modificada en la que habiendo sometido 4 testigos elaborados con mezcla convencional se obtuvo un valor de 6.97% y por otro lado los 4 testigos elaborados con el caucho reciclado se obtuvo un valor de 14.09% dando un valor desfavorable, para el diseño correspondiente de la muestra modificada se redujo en un porcentaje al agregado fino del 1% considerando el 100% de los agregados, sin embargo por sugerencias se realizó otra dosificación en la que el porcentaje del agregado sin reducir el porcentaje del agregado fino se tuvo que trabajar al 101% de la mezcla total de los agregados, obtenidos un valor más favorable con relación al primer resultado de la mezcla asfáltica modificada con caucho reciclado de un 13.25%, llegando a la conclusión que la mezcla no presenta mejoras, esto debido a que los porcentajes de pérdida de desgaste es mayor al 6% en donde no cumple las exigencias de la (Norma MTC E 515) siendo perjudicial a los pavimentos de alto tránsito de la ciudad de Lima.

VI. RECOMENDACIONES

- Antes de elaborar M.A.C con caucho reciclado se deberá hacer ensayos de durabilidad al desgaste ,mediante el ensayo cántabro (Norma MTC E 515),adicionando distintos porcentajes de caucho para ir comprobando por cada porcentaje de caucho reciclado el comportamiento de la mezcla, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo se determinara la elección del optimo adecuado de caucho reciclado a emplear, teniendo en cuenta que el óptimo de caucho reciclado a escoger deberá ser el resultado de menor porcentaje de desgaste.
- Al usar el 1% de caucho reciclado contribuimos a un mayor reciclado de neumáticos en desuso, además este porcentaje añadido por vía seca en una mezcla asfáltica en caliente deberá ser usado por vías de transito liviano con menor volumen de tráfico ya que para tráfico pesado y con mayor volumen de tráfico seria desfavorable ya que el continuo trafico puede acelerar el desgaste en la superficie de la capa de rodadura de la vía ,debido a que el caucho reciclado al 1% por vía seca tiende a incrementar el % de vacos de aire y a su vez disminuye sus valores de densidad máxima teórica y peso específico bulk.
- Para fabricar M.A.C con caucho reciclado se deberá tener en cuenta que se debe usar el caucho reciclado en porcentajes menores al 1% y de preferencia a 0.5% mediante vía seca, debido a que cuando se adiciona porcentajes mayores de caucho reciclado, mayor será el porcentaje de vacíos de aire de la M.A.C, esto es debido a que el caucho influye disminuyendo la densidad máxima densidad teórica (g/cm^3) y peso específico (g/cm^3) de la M.A.C compactada.
- Se deberá hacer una adecuada caracterización física – mecánica de los agregados a emplear, sobre todo del caucho reciclado, el cual deberá cumplir con el huso granulométrico P-2, de la norma UNE – EN 933-2.

REFERENCIAS

- AL QADI, ALHASANAT AND HADDAD (2016). *Effect of Crumb Rubber as Coarse and Fine Aggregates on the Properties of Asphalt Concrete*. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 9 (3), 558 – 564.
- BERNAL, Cesar. *Metodología de la investigación 3.ª ed.* Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 pp. ISBN: 9789586991285.
- CAMPAÑA, GALEAS Y GUERRERO (2015). *Obtención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores*. *Revista politécnica*. 36 (3), 1- 6.
- CONTRERAS, Keren Y DELGADO, Angie (2017). *Análisis costo-beneficio basado en el ciclo de vida útil de mezclas de asfalto modificado con polvo de caucho en la capa de rodadura*. *Escuela Superior Politécnica del Ecuador*.
- CÓRDOVA, Manuel. *Estadística descriptiva e inferencial. 5.ª ed.* Perú, 2003. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3.
- FLORES, John (2018). *Efectos de la incorporación de caucho en granos en la carpeta asfáltica de la trocha carrozable Accopampa - Santa Ana, Lucanas, Ayacucho, 2018*". *Universidad César Vallejo, Lima – Perú*.
- GOYCOCHEA, Fredy (2019). *Estudio de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas – Amazonas – 2017*". *Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas*.
- HERNADEZ, Roberto, FERNADEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación. 6.ª ed.* México: Edamsa Impresiones, 2014. 634 pp. ISBN 9701057538.
- KHAN, SHAHID, MAJED AND FERAS (2015). *Asphalt Design using Recycled Plastic and Crumb-rubber Waste for Sustainable Pavement Construction*. *ScienceDirect*. 145 (2016), 1557 – 1564.
- LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder (2018). *Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica*. *Universidad Nacional de Huancavelica – Perú*.

- ONYANGO, WANJALA, NDEGE AND MASU (2015). *Effect of Rubber Tyre and Plastic Wastes Use in Asphalt Concrete Pavement. World Academy of Science, Engineering and Technology.* 9 (11), 1403, 1407.
- PATRICO, MORO AND D'AGOSTINO (2015). *An experimental investigation into innovative pavements for city logistics. Urban Transport.* 146 (2015), 325 – 336.
- PELÁEZ, Velásquez y Gilardo (2017). *Aplicaciones del caucho reciclado: una revisión de literatura. Ciencia e Ingeniería neogranadina.* 27(2), s.n.
- PEREDA, Danfer y Cubas, Nahúm (2015). *Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales. Universidad Privada Antenor Orrego*
- RAMÍREZ, LADINO y ROSAS (2014). *Diseño de mezcla asfáltica con asfalto caucho tecnología gap graded para la ciudad de Bogotá. Universidad Católica de Colombia.*
- RONDÓN, HERNÁNDEZ AND REYES (2015). *A review of warm mix asphalt technology: Technical, economical and environmental aspects. Scientific Information System.* 35 (3), 5 – 18.
- RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Lima: Macro EIRL, 2015. 605 pp. ISBN: 9786123042639*
- SALVATIERRA, José (2014). *Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huanta - Ayacucho. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*
- TAMAYO y TAMAYO (2002). *El proceso de la investigación científica. 4ta. Edición. Editorial Lumusa S.A., México. ISBN: 9681858727*
- TUEROS, Mercedes (2017). *Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo 2016. Universidad Peruana de los Andes, Huancayo – Perú.*
- VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 3.^a ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 182, 184 pp. ISBN: 9786123208787*

VEGA, Danilo y ACOSTA, Rodrigo (2016). *Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

VILLAGARAY, Edwin (2017). *Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida Trapiche-Comas (Remanso) 2017.*, Universidad César Vallejo, Lima – Perú.

Centros de Estudio Experimentales de Obras Públicas – Centro de Estudios de Carreteras, *Normas NLT1-Ensayos de carreteras. Análisis de la influencia de método de compactación en el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas*

Miro, R., Pérez, F., Martínez, A., Botella, R. *Criterios de diseño para diferentes tipos de mezclas bituminosas basados en el ensayo Fénix*. A: Jornada Nacional Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas. "XI Jornada Nacional ASEFMA 2016". Madrid: Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), 2016, p. 1-11. [fecha de consulta: 18 de octubre del 2019]

URI <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/87847>

HERNÁNDEZ NOGUERA, Alfredo. *Caracterización de asfaltos mediante el ensayo Cántabro*. *Gaceta Instituto de Ingeniería, UNAM*, [S.l.], v. 1, n. 58, p. 16 y 17, dec. 2016. [fecha de consulta: 10 de Octubre del 2019] ISSN 1870-347X. Disponible en: <http://gacetaii.iingen.unam.mx/Gacetall/index.php/gii/article/view/899>

REVISTA EIA, ISSN 1794-1237 Número 12, p. 125-137. Diciembre 2009, *Modelación del comportamiento reológico de asfalto convencional y modificado con polímero reciclado, estudiada desde la relación viscosidad temperatura: Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)*

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (2013). *Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-20113*, Lima, Perú.

NORMA AASHTO T 283 (2003). *Standard Method of Test Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture Induced Damage*.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima Perú.

- INSTITUTO DEL ASFALTO (1982), *Manual de Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente MS-22*. Lexington, Estados Unidos: Asphalt Institute.
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO (2015). *Mejoras mecánicas de las mezclas asfálticas con grano de caucho reciclado – GCR*. Boletín técnico N°3. Recuperado de <http://slideflick.net/doc/199037/bolet%C3%ADn-grano-de-caucho-reciclado>.
- KENNEDY T.W. (1983). *Tensile Characterization of Highway Pavement Materials*. (Research Project 3-9-72-183). State Department of Highways and Public Transportation. The University of Texas at Austin. Recuperado de <https://library.ctr.utexas.edu/digitized/texasarchive/phase2/183-15F-CTR.pdf>
- ANTUNES M, BAPTISTA F, EUSÉBIO MI, COSTA MS, VALVERDE MIRANDA C. *Characterization of asphalt rubber mixtures for pavement rehabilitation projects in Portugal*. Asphalt Rubber 2000; 2000.
- BOULDIN, M. y COLLINS, A.; "Rheology and Micro-Structure of Polymer Asphalt Blends"
- DYBALSZY J, *The Chemistry of Asphalt Emulsions*, Noviembre 1995, Singapore.
- MARTÍNEZ, G., CAICEDO, B., GONZÁLES, D., CELIS, L. (2006b) *Mechanical Properties of Hot Mix Asphalts with Crumbed rubber and others Modifiers*. Proceedings of the Asphalt Rubber 2006 Conference. Palm Springs.
- MARTÍNEZ, G., CAICEDO, B., GONZÁLES, D., CELIS, L. (2006a), *Rheological Behaviour of Asphalt with Crumbed Rubber and other Modifiers*. Proceedings of the Asphalt Rubber 2006 Conference. Palm Springs.
- RUBBER PAVEMENT ASSOCIATION (2011), *Asphalt-Rubber Standard Practice Guide* http://www.rubberpavements.org/Library_Information/AR_Std_Practice_Guide_2011221.pdf
- CHOUBANE, B., G. C. Page, and J. A. Musselman. "Effects of Water Saturation Level on Resistance of Compacted Hot-Mix Asphalt Samples to Moisture-Induced Damage". In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1723, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000, pp. 97106.

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V.I. Mezcla asfáltica en caliente con caucho reciclado	La mezcla asfáltica está compuesta por asfalto y agregados minerales pétreos (grueso y fino) lo cual deber ser en proporciones exactas, seleccionadas y evaluadas independientemente y posterior con todos los materiales de la mezcla para garantizar un buen pavimento reflejados en sus propiedades mecánicas.	La mezcla asfáltica con caucho reciclado permite una mayor elasticidad al asfalto, así como una mayor resistencia al agrietamiento y arrastramiento	Se realiza el diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional y Modificado. Ensayo Marshall - MTC-E-504/ASTM D-1559	Granulometria
				Durabilidad
				Abrasión
				Indice de durabilidad
				Peso específico y Abrasión
				Adherencia
				Vacíos de Aire (VA)
				Vacíos en el agregado mineral (VMA)
				Vacíos llenos de asfalto (VFA)
				Flujo/Estabilidad
Indice de Plasticidad				
Estabilidad Retenida				
V.D. Resistencia y durabilidad	Estas propiedades permiten resistir ante la desintegración del agregado, oxidación y separación de las películas de asfalto, ocasionados por el clima y tránsito.	Las propiedades del asfalto permiten saber su nivel de conservación.	Ensayo Lottman AASHTO T-283 - (Resistencia)	Tracción indirecta (Tensile Strength Ratio - TSR)
			Ensayo Cántabro MTC-E-515 - (Durabilidad)	Perdida por desgaste

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEJORA DE LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, LIMA 2019						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V.INDEPENDIENTE			
¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado en las propiedades de resistencia y durabilidad de las mezclas asfálticas, Lima 2019?	Determinar que la incorporación de caucho reciclado influye adecuadamente en las propiedades de resistencia y durabilidad, lima 2019.	El uso de caucho reciclado influye adecuadamente en las propiedades de resistencia y durabilidad.	X1: Mezclas asfálticas con caucho reciclado	Se realiza el diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional y Modificado. Ensayo Marshall - MTC-E-504/ASTM D-1559	Granulometria	Método: Científico
					Durabilidad	
					Abrasión	
					Índice de durabilidad	
					Peso específico y Abrasión	
					Adherencia	
					Vacíos de Aire (VA)	
					Vacíos en el agregado mineral (VMA)	
					Vacíos llenos de asfalto (VFA)	
					Flujo/Estabilidad	
Índice de Plasticidad						
Estabilidad Retenida						
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. DEPENDIENTE			
PE1: ¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado para una adecuada resistencia a la fatiga, lima 2019?	OE1: Determinar en qué medida la incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye para una adecuada resistencia a la fatiga, lima 2019.	HE1: el uso de caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye para una adecuada resistencia a la fatiga, lima 2019.	Y1: Resistencia y durabilidad	Ensayo Lottman AASHTO T-283 - (Resistencia)	Tracción indirecta (Tensile Strength Ratio - TSR)	Tipo de Investigacion: Aplicada
PE2: ¿Cómo influye la incorporación de caucho reciclado en la durabilidad, Lima 2019?	OE2: Determinar en qué medida la incorporación del caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye en la durabilidad, lima 2019.	HE2: El uso de caucho reciclado en las mezclas asfálticas influye en la durabilidad, lima 2019.		Ensayo Cántabro MTC-E-515 - (Durabilidad)	Perdida por desgaste	Nivel de Investigacion: Correlacional
						Diseño de la Investigacion: Experimental
						Cuasi Experimental

Fuente: Elaboración Propia.

PANEL DE FOTOS





ANEXO A: CARTA DE VISCOCIDAD DEL CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70



REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFALTICO

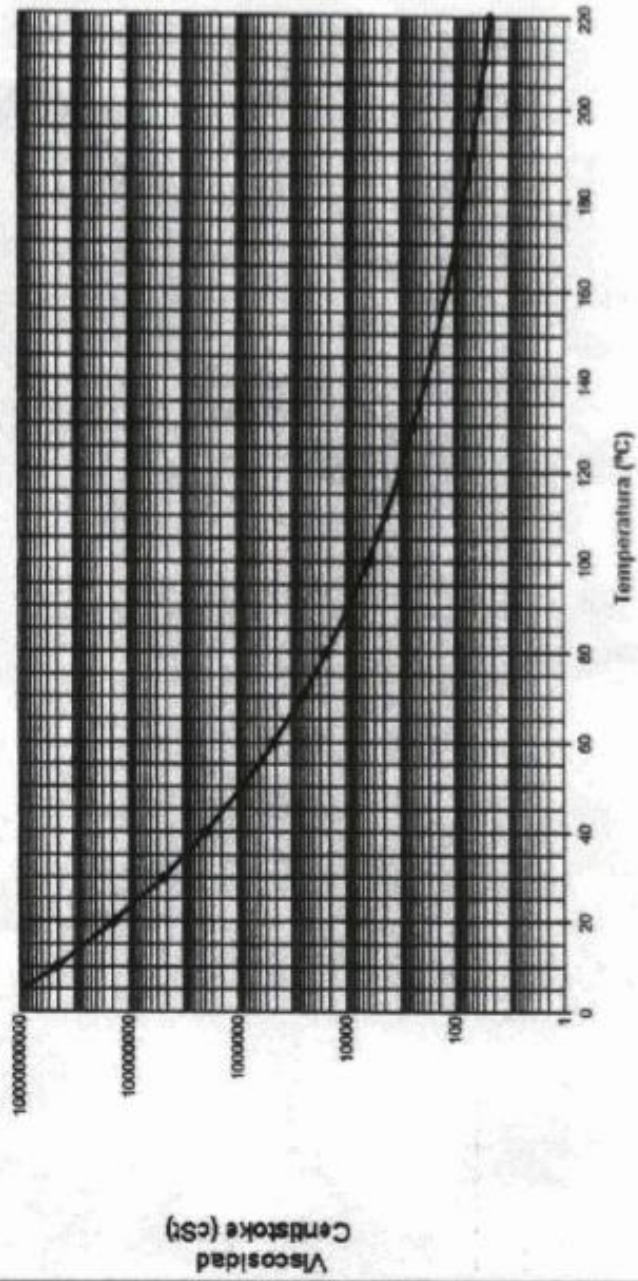
LOTE No. 69/70-002-08-2019

REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A. Carretera a Ventanilla km 25 S/N Ventanilla, Lima - Perú	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 10/08/2019 16:08:48	FECHA DE CERTIFICACIÓN 11/08/2019 21:37:06
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70	TANQUE 333A	DESTINO DEL PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCEDENCIA Almacenamiento	VOLUMEN CERTIFICADO, m ³ 2500	BUQUE TANQUE
PROPIEDADES	MÉTODOS ASTM/QTROS	RESULTADOS
PENETRACIÓN		
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 48	81
DUCTILIDAD		
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 108
VOLATILIDAD		
Gravedad Específica a 15.6 °C/15.6 °C	D 70 / AASHTO T 228	1.0298
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 48	286.0
Gravedad API, °API	D 70 / AASHTO T 228	6.6
FLUIDEZ		
Punto de Ablandamiento, °C	D 36	50.4
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	D 445	2823
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	D 2170 / AASHTO T 201	433
ENSAYOS DE PELÍCULA FINA		
Pérdida por Calentamiento, %m	D 1754 / AASHTO T 179	0.38
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 48	82.3
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	87.8
SOLUBILIDAD		
Solubilidad en tricloroetileno, % m	D 2842 / AASHTO T 44	99.91
OTROS		
Índice de Penetración	UNE 104-281 / 1-5	-0.5
Ensayo de la Mancha (Nafta-Xileno)	AASHTO T102	20% xileno, negativo
OBSERVACIONES:		
Producto cumple con las especificaciones ASTM D646, AASHTO M 20-70 y Norma Técnica Peruana NTP 321.061		
DISTRIBUCIÓN : Original : Operaciones de despacho Copia 1 : Movimiento de Productos Copia 2 : Laboratorio	FECHA DE EMISIÓN 11/08/2019	LABORATORIO Cecilia Posadas Jhong Jefe de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL

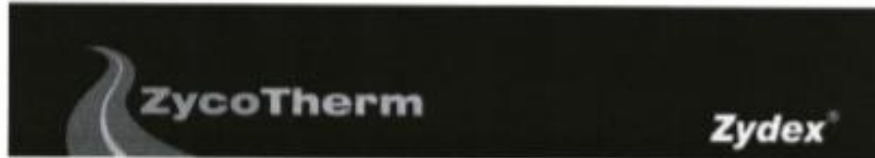


CEMENTO ASFALTICO 60/70
Lote 60/70-002-08-2019



[Signature]
Cecilia Povedano Jhony
Jefe de Laboratorio

FICHA TÉCNICA ZYCOTHERM



FICHA TÉCNICA ADITIVO DE ADHERENCIA ZYCOTHERM

AYUDA A LA COMPACTACIÓN. AYUDA A LA COBERTURA. Y AYUDA A OBTENER MEZCLAS MAS NEGRAS

La nanotecnología del producto Zycotherm mejora sustancialmente la cobertura del aglutinante asfáltico en los agregados, asegura una óptima compactación, más consistente, eliminando la peladura para obtener pavimentos asfálticos con una mayor vida de servicio.

BENEFICIOS DEL ZYCOTHERM

- **Mejora la cobertura hasta con temperaturas de 120°C**

Humecta y se extiende mejor, aún con un contenido asfáltico más bajo, obteniéndose mezclas más negras y uniformes.

- **Reduce la pegajosidad de la mezcla en los volquetes y en los rodillos de compactación hasta con temperaturas de 90°C**

El producto captura los asfaltenos pegajosos del ligante en nano-celdas, mejorando la trabajabilidad de la mezcla y reduciendo la adherencia en los camiones y en los rodillos de compactación.

- **Mejora la compactación en el campo hasta con temperaturas de 90°C**

Este mejor flujo uniforme o trabajabilidad, asegura densidades consistentes en un mismo número de pasadas del rodillo.

- **Elimina la peladura**

El agua residual presente en el agregado a menor temperatura de mezcla ayuda a promover la reactividad con los agregados, soportando más de seis horas del ensayo de hervido, con un 95% de cobertura retenida.

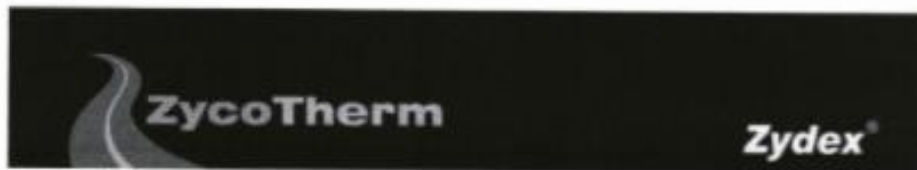
- **Elimina olores**

ZycoTherm captura todos los compuestos olorosos en nano-celdas.



Av. Parque de las Leyendas No. 210
Torre A-Oficina 802, Urbanización Pando
T (51-1) 320 3767 C (51) 971354248
RPM #071354248
E achavez@brem.com.pe
San Miguel, Lima – Perú
www.brem.com.pe

Zydex Inc.
106 Kitty Hawk Drive, Morrisville, NC 27560, USA
Tel.: (919) 342 8551 Fax: (919) 544 3487
Email: us.sales@zydexindustries.com
www.zydexindustries.com



- **Reduce el consumo de combustible**

Temperaturas de mezcla más bajas en 35°C, ahorran combustible hasta en un 20 - 25%, ayudando en largas distancias de transporte y permitiendo pavimentar en condiciones frías de 0°C - 5°C.

- **Estable en el almacenamiento**

Las mezclas preparadas con ZycoTherm son estables durante 15 días o más y aptas para almacenamiento.

- **Mejora valores TSR (Tracción indirecta) de 80% al 90%**

- **Derrite y mezcla asfaltos endurecidos**

Mejora la fusión y mezcla de asfalto endurecido del RAP / RAS, reduciendo / eliminando el desplazamiento (raveling).

- **Agregados maridados como alternativa a la "cal"**

Agregados difíciles de tratar pueden ser tratados previamente con un riego liviano del producto ZycoTherm como alternativa al uso de cal. ZycoTherm debe ser disuelto en agua (ZycoTherm: 1 kilogramo y Agua: 400 litros), se pulveriza sobre los agregados (5% en peso de los agregados) y se deja secar antes de utilizarlo en la producción de la mezcla asfáltica.

DOSIS

- Asfaltos convencionales (sin modificar): desde 0.05 al 0.1% en peso del asfalto.
- Asfaltos modificados con polímeros y otros (PMB / CRMB, RAP / RAS): 0,125 hasta 0, 15% en peso del ligante asfáltico.

ALMACENAMIENTO Y VIDA ÚTIL

ZycoTherm debe almacenarse entre 5°C - 45°C en un lugar seco y sombreado, alejado del calor, de ignición, fuente de chispas. La lluvia y el agua estancada también debe evitarse. La tapa del recipiente se debe sujetar con seguridad cada vez que se utiliza. Su vida útil es de 48 meses.



Av. Parque de las Leyendas No. 210
Torre A-Oficina 802, Urbanización Pando
T (51-1) 320 3767 C (51) 971354248
RPM #971354248
E achavez@brem.com.pe
San Miguel, Lima - Perú

Zydex Inc.
108 Kitty Hawk Drive, Morrisville, NC 27560, USA
Tel.: (919) 342 6551 Fax: (919) 544 3487
Email: us_sales@zydexindustries.com
www.zydexindustries.com

ANEXO B: ENSAYOS DE CONTROL A LOS AGREGADOS PARA FABRICACION DE ASFALTO

ANEXO B-1 AGREGADO FINO ARENA CHANCADA PARA ASFALTO CANTERA CARAPONGO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
OBRA : TR09: "Mejoramiento del caudero existente en la zona de la intersección y disponibilidad de una muestra adicional en caliente, Lote 210"						N° ENSAYO : 1-01	
REALIZANTE : Centro de Obras Bello / Varietas Quipacocha 833						TAMIZADO : 0.075	
MATERIAL : Arena Chancada para asfalto - 0/4"						IMP. RESP. : 0.15	
MUESTRA : M-1						HECHO POR : J.C.M.	
CANTONERA : Carapongo						FECHA : 06/08/24	
UBICACIÓN : Planta de Arena Puntas - Departamento Cotacachi - COCOTEC S.A.S.							
TAMIZ	IMP. en	IMP. en %	SBT 4.75	SBT 4.75	SBT 4.75	Observación	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0"	177.800						PESO TOTAL = 200.00 gr
0"	140.400						PERDIDA POR = 140.40 gr
0"	137.300						PERDIDA POR = 137.30 gr
0"	131.800						% PASADO = 65.90
0"	76.200						% RETENIDO = 34.10
0.075"	48.800						Gravel More Fino (F) = 48.80 gr
0.075"	46.800						% PASADO = 23.40
0.150"	34.100						% PASADO = 17.05
0.300"	26.400						% PASADO = 13.20
0.600"	20.200						% PASADO = 10.10
1.180"	17.700						% PASADO = 8.85
2.000"	14.200						% PASADO = 7.10
4.750"	8.200						% PASADO = 4.10
7.500"	4.700	23.5	5.5	5.5	5.5		
9.500"	3.900	19.5	20.0	20.0	20.0		
12.500"	3.000	15.0	25.0	25.0	25.0		
15.000"	1.900	9.5	30.0	30.0	30.0		
19.000"	0.800	4.0	35.0	35.0	35.0		
25.000"	0.400	2.0	40.0	40.0	40.0		
30.000"	0.300	1.5	45.0	45.0	45.0		
37.500"	0.300	1.5	50.0	50.0	50.0		
47.500"	0.300	1.5	55.0	55.0	55.0		
60.000"	0.200	1.0	60.0	60.0	60.0		
75.000"	0.200	1.0	65.0	65.0	65.0		
90.000"	0.200	1.0	70.0	70.0	70.0		
105.000"	0.200	1.0	75.0	75.0	75.0		
120.000"	0.200	1.0	80.0	80.0	80.0		
150.000"	0.200	1.0	85.0	85.0	85.0		
190.000"	0.200	1.0	90.0	90.0	90.0		
250.000"	0.200	1.0	95.0	95.0	95.0		
300.000"	0.200	1.0	100.0	100.0	100.0		
TOTAL	200.0	100.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA

[Signature]
 Darwin Castillo Reyes
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO

[Signature]
 Manuel Flores Labrador
 Ingeniero Civil
 CIP 79955

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

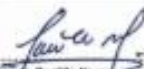

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	TESIS: "Influencia del casaca recibido en la rigidez de la subbase y densidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2019"					Nº ENSAYO	102
SOLICITANTE	Centro 08 Bna Salla / Varadero Golpa Hana Edo.					TÉCNICO	D.C.H
MATERIAL	Asfalto Chancado para caliente - 147					IMP RESP.	M.L.
MUESTRA	1 m ³					RECIBO PAS	D.C.H
CANTERA	Cancanap					PROBA	45/1000
UBICACIÓN	Calle de Salla Salla, Comunidad y Construcciones DELICHA S.A.C.						

TAMIZ	RETEJ. mm	PERO NET	RETEJ. PAS	RETEJ. AS	% O PAS	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	101.600						Peso total = 510.7 g
4"	50.800						Peso retenido = 306.3 g
8"	25.400						Peso PAS = 204.4 g
16"	12.700						% humedad = 0.02 %
30"	7.620						Gravimetric Moisture = 0.02 %
60"	3.810						Gravimetric Moisture = 0.02 %
75"	3.175						Gravimetric Moisture = 0.02 %
100"	2.540						Gravimetric Moisture = 0.02 %
150"	1.675						Gravimetric Moisture = 0.02 %
200"	1.180						Gravimetric Moisture = 0.02 %
250"	0.850						Gravimetric Moisture = 0.02 %
300"	0.600						Gravimetric Moisture = 0.02 %
375"	0.425						Gravimetric Moisture = 0.02 %
475"	0.300						Gravimetric Moisture = 0.02 %
600"	0.250						Gravimetric Moisture = 0.02 %
750"	0.150						Gravimetric Moisture = 0.02 %
900"	0.106						Gravimetric Moisture = 0.02 %
1060"	0.075						Gravimetric Moisture = 0.02 %
1250"	0.050						Gravimetric Moisture = 0.02 %
1500"	0.030						Gravimetric Moisture = 0.02 %
1900"	0.015						Gravimetric Moisture = 0.02 %
2500"	0.0075						Gravimetric Moisture = 0.02 %
75 PAS		101.6	4.5	4.5	0.9		
150 PAS		203.2	20.0	20.0	3.9		
300 PAS		406.4	25.7	25.7	5.0		
475 PAS		481.9	13.2	13.2	2.6		
750 PAS		496.5	8.3	79.3	15.5		
1060 PAS		506.0	5.8	85.1	16.5		
1500 PAS		508.5	3.7	88.8	17.2		
1900 PAS		509.0	1.2	98.0	19.0		
2500 PAS		510.7	0.0	100.0	19.8		
TOTAL		510.7					

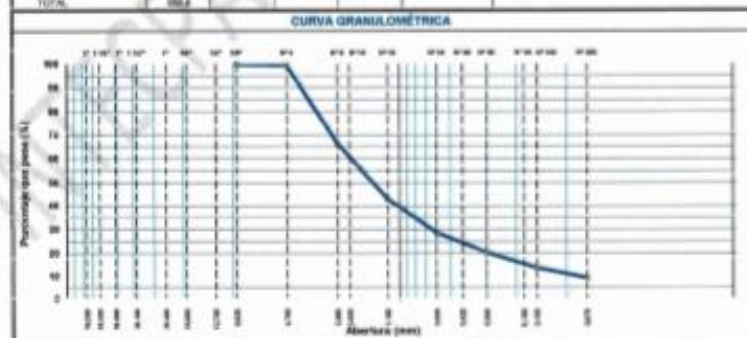
CURVA GRANULOMÉTRICA

 Darío Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.	 Manuel López-Abril Ingeniero Civil CIP 79955
--	---

ANEXO B-2 AGREGADO FINO ARENA CHANCADA PARA ASFALTO CANTERA EXCALIBUR

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

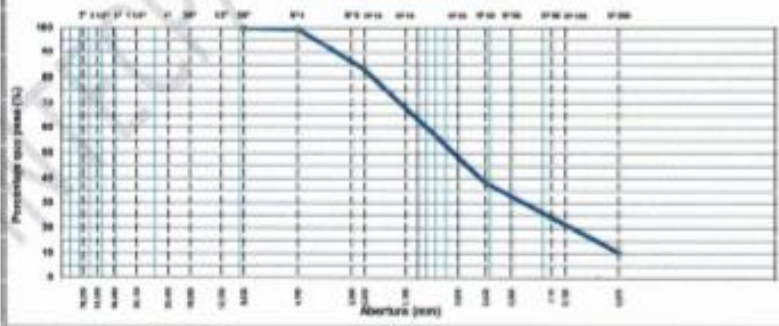
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-69							
UBICACIÓN	OBJETO	FECHA	PROYECTO	CLIENTE	LABORATORIO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Plaza de Abasto Pueblo - Cuzco	Trámite de licencia para la construcción de un edificio en concreto, Línea 2019	15/05/2019	Proyecto de Licencia para la construcción de un edificio en concreto, Línea 2019	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	INTEPRU S.A.C.	INTEPRU S.A.C.	MUESTRA: 1.00 MÉTODO: D.C.M. EQUIPO: M.C.L. MÉTODO: D.C.M. FECHA: 15/05/2019
CLIENTE	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	LABORATORIO	INTEPRU S.A.C.	PROYECTO	INTEPRU S.A.C.	PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
MATERIAL	ARENA CHANCADA PARA ASFALTO - 01P	FECHA	15/05/2019	CLIENTE	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	LABORATORIO	INTEPRU S.A.C.
MUESTRA	M.1	PROYECTO	Proyecto de Licencia para la construcción de un edificio en concreto, Línea 2019	CLIENTE	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	LABORATORIO	INTEPRU S.A.C.
CANTERA	EXCALIBUR	PROYECTO	Proyecto de Licencia para la construcción de un edificio en concreto, Línea 2019	CLIENTE	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	LABORATORIO	INTEPRU S.A.C.
UBICACIÓN	Plaza de Abasto Pueblo - Cuzco	PROYECTO	Proyecto de Licencia para la construcción de un edificio en concreto, Línea 2019	CLIENTE	CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA	LABORATORIO	INTEPRU S.A.C.
TAMIZ	ABERT. (mm)	RESID. (g)	RESID. (%)	RET. (g)	RET. (%)	RET. (g)	RET. (%)
75	300	177.800	35.56	300	60.00	300	60.00
150	150	150.400	30.08	150	30.00	150	30.00
300	75	127.300	25.46	127	25.40	127	25.40
600	37.5	191.800	38.36	191	38.20	191	38.20
750	30	78.300	15.66	78	15.60	78	15.60
1000	25	94.500	18.90	94	18.80	94	18.80
1500	20	90.800	18.16	90	18.00	90	18.00
2000	15	80.400	16.08	80	16.00	80	16.00
2500	12.5	60.200	12.04	60	12.00	60	12.00
3000	10	40.000	8.00	40	8.00	40	8.00
3750	7.5	20.000	4.00	20	4.00	20	4.00
4500	5	10.000	2.00	10	2.00	10	2.00
5250	3.75	5.000	1.00	5	1.00	5	1.00
6000	2.5	2.000	0.40	2	0.40	2	0.40
7500	1.5	1.100	0.22	1	0.20	1	0.20
9000	1.18	0.600	0.12	0.6	0.12	0.6	0.12
10600	0.85	0.400	0.08	0.4	0.08	0.4	0.08
12500	0.6	0.200	0.04	0.2	0.04	0.2	0.04
15000	0.425	0.100	0.02	0.1	0.02	0.1	0.02
18000	0.3	0.050	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
22500	0.2	0.025	0.005	0.025	0.005	0.025	0.005
28000	0.15	0.012	0.002	0.012	0.002	0.012	0.002
35000	0.106	0.006	0.001	0.006	0.001	0.006	0.001
42500	0.075	0.003	0.000	0.003	0.000	0.003	0.000
52500	0.053	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
64000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
77000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
92000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
108000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
126000	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
146000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
168000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
200000	0.0035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
240000	0.0025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
290000	0.0018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
350000	0.0013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
420000	0.0009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
500000	0.0006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
600000	0.0004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
720000	0.0003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
870000	0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1050000	0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL		500.0	100.00	500.0	100.00	500.0	100.00





Deyvis Castillo Neyra
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

 Manuel López Luján
 Ingeniero Civil
 CIP 79955

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TANIZADO										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
NTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88										
OBRA		TÍTULO: "Estudio del material existente en la mejora de la carretera y disponibilidad de una muestra asfáltica en caliente, Línea 219"								
SOLICITANTE		Calle de Ginebra - Vialidad Guayaquil-Eloy								
MATERIAL		Arena Clasada para asfalto								
MUESTRA		M-2								
CANTERA		Eloy								
UBICACIÓN		Punto de Referencia - Carretera / Construcción OBRAS, S.A.C.								
TAMIZ	ABERT. (mm)	RESID. (g)	RESID. (g)	RESID. (g)	% PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
#	177.800						TIPO TOTAL	=	100.0	%
#	150.000						TIPO LAVADO	=	81.8	%
#	125.000						TIPO FINO	=	66.1	%
#	100.000						% HÚMEDO	P.S.A.	P.S.S.	% Humedad
#	75.000							66.1	66.8	1.2%
# 1/2"	38.100						TIPO PASA FINA (1/2")	=	20.6	%
#	30.000							66.8	61.8	66.8
# 1/4"	19.000						% FINO	=	3.4	%
#	15.000						% Arena	=	66.2	%
# 3/8"	12.500						% Fina	=	10.8	%
# 1/2"	10.000						MÓDULO DE PLURA	=	3.00	%
# 3/4"	7.500									
# 4"	4.750	3.7	0.4	0.4	99.0					
# 4"	3.350	112.8	45.7	16.3	81.1					
# 10"	2.000									
# 10"	1.180	280.1	28.3	46.2	63.9					
# 20"	0.850	186.8	15.4	81.8	58.4					
# 40"	0.425									
# 40"	0.300	81.8	14.0	75.8	24.4					
# 60"	0.150									
# 100"	0.075	81.8	3.0	84.7	15.3					
# 200"	0.075	37.7	4.8	86.8	13.2					
# 200"	FOCADO	114.4	15.4	100.0	0.0					
FVQ	880.1									
TOTAL	880.6									

CURVA GRANULOMÉTRICA									
									

 Deyán Caobá Neys JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.	 Manuel López Ingeniero Civil CIP 79955
---	---

ANEXO B-3 AGREGADO GRUESO ARENA CHANCADA $\lt; 3/4''$ PARA ASFALTO CANTERA CARAPONGO




INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
OBRA	TRISO, "Mejoramiento del pavimento existente en la zona de la intersección y movilidad de una muestra asfáltica en caliente, Línea 300"					PROYECTO	1.001
SOLICITANTE	1 Centro de Bases Sólidas / Materiales / Materiales / Materiales					TECNICO	1.001
MATERIAL	1 Grava - 3/4"					IMP RESP.	1.001
MUESTRA	1 m ³					HECHO POR	1.001
CANTERA	1 Carapongo					FECHA	02/08/2019
UBICACIÓN	1 Planta de Bases Sólidas - Carapongo / Construcción TRISO, S.A.C.						
TAMIZ	DIAM. (mm)	PESO (g)	RESID. (g)	RESID. (%)	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000	8.8	0.8	0.9	99.1		
1/2"	12.500	1.498.7	34.0	34.9	65.1		
3/8"	9.500	1.478.8	28.2	29.7	70.3		
1/4"	6.300						
# 4	4.750	1.498.7	35.1	36.1	63.9		
# 8	2.360	99.8	1.7	1.8	98.2		
# 10	2.000	4.8	0.1	0.1	99.9		
	POUNDO	8.8	0.1	100.0	0.0		
TOTAL		2.000.0					
CURVA GRANULOMÉTRICA							
<p style="text-align: center;">Abertura (mm)</p>							
 Darwin Castillo Naya JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			 Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79933				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
OBRA	TERR: "Mejoramiento del espacio peatonal en la intersección de la carretera y carretera de acceso a la finca 2000"					Nº MUESTRA	100
SOLICITANTE	Calleón (St. Elías) S.A.S. / Vialidad Casapá - Para Elías					TEJEDOR	0.075
MATERIAL	Grava - 50"					SUJ. RESA.	93.1
GRANDEZA	M.O.					SECCION PAS.	0.075
PLANTERA	Calleón					PROBA	2000000
UBICACIÓN	Finca de Adolfo Parillo - Calleón / Construcción DEVIDA, S.A.C.						
TAMIZ	ABERT. mm	RESID. (g)	SECC. PAS.	SUJ. RES.	SUJ. PAS.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	50.800					PESO TOTAL = 6.400 g	
2 1/2"	63.500						
3"	76.200						
1 1/2"	37.500						
1"	25.400						
3/4"	19.000	9.0	0.0	5.0	100.0		
10"	12.500	1.200.0	34.0	34.0	66.0		
30"	6.000	1.000.0	29.0	64.0	35.7		
10"	4.750						
#4	4.750	1.171.0	35.0	67.0	21.0		
#8	2.500	117.0	1.0	60.7	5.0		
#10	2.000	10.0	0.0	60.0	0.1		
	POUNDO	7.8	0.1	100.0	0.0		
TOTAL		6.400.0					
						RESUMEN	
						P.0.75	P.0.075
						100.0	100.0
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%
						100	100
						%	%

ANEXO B-4 COMBINACION DE AGREGADOS TEORICA Y FISICA



INTECPV S.A.C.
"CONSTRUYENDO CON TECNOLOGIA"

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

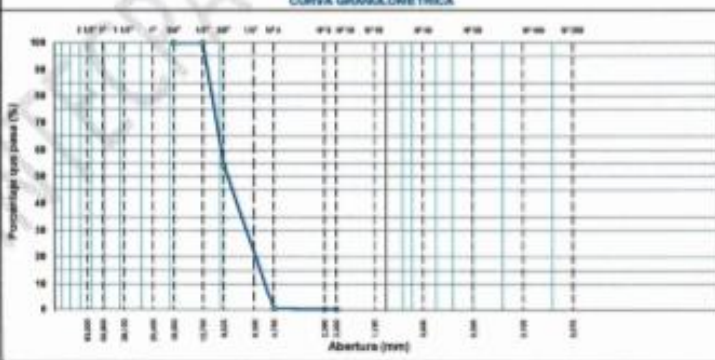
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	TRABO: "Fortalecimiento del pavimento existente en la sección de la intersección y derivación de una nueva calzada en coberto, Línea 2010"	FRENTO	T-03
TRAMO	1 Curva de Eliza Solís / Variante Quince Hacia Este	TÉCNICO	J. C. C.
MATERIAL	1 Gravel + 10"	IMP. RESP.	C. S. L.
MAESTRO	1 M-2	MOEDRO POR	C. S. L.
PLANTERA	1 Casapanga	PRECI	1.000000
LABORACIÓN	1 Planta de Adolfo Parilla - Casapanga / Construcciones DELVAL S.A.C.		


TAMIZ	ABERT. (mm)	RESID. RET.	RESID. PASA	RESID. 40	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Ø	75.000					Gravel TOTAL = 5.000,00 gr
2 1/2"	63.500					
Ø	50.800					
1 1/2"	38.100					
Ø	25.400					
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.714.8	45.0	45.0	54.2	
1/4"	6.300					
#4	4.750	3.780.8	55.0	80.0	0.4	
#8	2.360	30.0	0.3	80.0	0.1	
#10	2.000	3.0	0.0	80.0	0.1	
#20	0.850	4.0	0.1	100.0	0.0	
TOTAL		5.000.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA





Daniel Castro Noya
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO



Manuel Castro Carrión
Ingeniero Civil
CIP 79955

AGREGADO GRUESO ARENA CHANCADA $\lt; \frac{1}{2}$</math> PARA ASFALTO CANTERA CARAPONGO

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	TRM: "Influencia del estado reducido en la resistencia y estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 201"					FORMATO	201
SOLICITANTE	Carretera Olé - El Estero - 10000 - Carapongo - Norte Chile					TÉCNICO	M.L.L.
NACIONAL	Carapongo - 107					IMP. ASFA	M.L.L.
MUESTRA	107					FECHA POR	2010
CANTERA	Carapongo					FECHA	2010
UBICACIÓN	Planta de Agilto Pardo - Carapongo - Construcción S.A.C.						

TAMIZ	ASPT. (g)	ASPT. (g)	ASPT. (g)	ASPT. (g)	S. R. (%)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0	70,300					GRAN TOTAL
2.125	63,000					
7.5	50,800					
1.18	34,100					
1.75	35,400					
2.5	19,200	6.8	3.0	6.0	10.0	
3.75	12,700	6.8	3.0	5.0	10.0	
5.0	9,820	3,190.8	44.1	44.1	35.0	
7.5	8,900					
10.0	6,100	3,090.8	35.0	36.1	3.0	
15.0	2,300	10.0	3.0	10.0	3.0	
20.0	2,000	6.8	3.0	10.0	3.0	
PORECÍ	15.8	3.0	10.0	10.0	3.0	
TOTAL	4,782.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA

Darán Castillo Neyra
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

Manuel López Laberán
Ingeniero Civil
CIP 79955

CANEXO C

ANEXO C-1 HUSO GRANULOMETRICO DEL CAUCHO RECICLADO EN SU ESTADO NATURAL



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
OBRA	TERRE: INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, LIMA 2016.						OPERARIO	SR
SOLICITANTE	I. Gallo Carrero S2 y Franck Vialto de Gallego						TECNICO	E.C.H.
MATERIAL	I. Caucho Reciclado						REP. RESP.	M.L.
MUESTRA	I. M-1						REPORTE POR	E.C.H.
CANTERA	I. Uta, San Diego						FECHA	27/06/16
UBICACIÓN	I. Los Olivos							
TAMIZ	DIAM. (mm)	PROB. RES.	RET. PAS.	RET. NO.	% PAS.	RENOBACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Ø	177.800						POSO TOTAL = 100.0 Ø	
Ø	152.400						POSO LAVADO = 100.0 Ø	
Ø	127.000						POSO FINO = 100.0 Ø	
Ø	101.600							
Ø	76.200							
Ø	50.800							
Ø	25.400							
Ø	12.700							
Ø	6.350							
Ø	3.175							
Ø	1.587							
Ø	0.794							
Ø	0.400							
Ø	0.200							
Ø	0.100							
Ø	0.075							
Ø	0.050							
Ø	0.025							
Ø	0.015							
Ø	0.0075							
Ø	0.00375							
Ø	0.001875							
Ø	0.0009375							
Ø	0.00046875							
Ø	0.000234375							
Ø	0.0001171875							
Ø	0.00005859375							
Ø	0.000029296875							
Ø	0.0000146484375							
Ø	0.00000732421875							
Ø	0.000003662109375							
Ø	0.0000018310546875							
Ø	0.00000091552734375							
Ø	0.000000457763671875							
Ø	0.0000002288818359375							
Ø	0.00000011444091796875							
Ø	0.000000057220458984375							
Ø	0.0000000286102294921875							
Ø	0.00000001430511474609375							
Ø	0.000000007152557373046875							
Ø	0.0000000035762786865234375							
Ø	0.00000000178813934326171875							
Ø	0.000000000894069671630859375							
Ø	0.0000000004470348358154296875							
Ø	0.0000000002235174179077146484375							
Ø	0.000000000111758708953857321875							
Ø	0.0000000000558793544769286609375							
Ø	0.00000000002793967723846433046875							
Ø	0.000000000013969838619232165234375							
Ø	0.0000000000069849193096160826171875							
Ø	0.00000000000349245965480404130859375							
Ø	0.000000000001746229827402020654296875							
Ø	0.000000000000873114913701010327146484375							
Ø	0.0000000000004365574568505051635732165234375							
Ø	0.000000000000218278728425252581786609375							
Ø	0.000000000000109139364212626290893046875							
Ø	0.0000000000000545696821063131454465234375							
Ø	0.0000000000000272848410531567227232165234375							
Ø	0.0000000000000136424205265783613635732165234375							
Ø	0.000000000000006821210263289180681786609375							
Ø	0.00000000000000341060513164454034290893046875							
Ø	0.000000000000001705302565822270171454465234375							
Ø	0.000000000000000852651282911355085727232165234375							
Ø	0.000000000000000426325641455677538613635732165234375							
Ø	0.00000000000000021316282072783876930681786609375							
Ø	0.00000000000000010658141036391938470171454465234375							
Ø	0.0000000000000000532907051819596923558613635732165234375							
Ø	0.000000000000000026645352590979846177930681786609375							
Ø	0.0000000000000000133226762954899230938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000066613381477449615470171454465234375							
Ø	0.000000000000000003330669073872480773558613635732165234375							
Ø	0.000000000000000001665334536936240386930681786609375							
Ø	0.000000000000000000832667268468120193470171454465234375							
Ø	0.00000000000000000041633363423406009673558613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000020816681711703004836930681786609375							
Ø	0.000000000000000000104083408558515024170171454465234375							
Ø	0.000000000000000000052041704279257512085727232165234375							
Ø	0.000000000000000000026020852139628756042908930681786609375							
Ø	0.000000000000000000013010426069814376023558613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000650521303491718801177930681786609375							
Ø	0.00000000000000000000325260651745958940093470171454465234375							
Ø	0.000000000000000000001626303258729794701938613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000081315162936489735096930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000406575814744948725470171454465234375							
Ø	0.0000000000000000000002032879073724724373558613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000001016439536862362186930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000050821976843113109470171454465234375							
Ø	0.00000000000000000000002541098842155654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000127054942107782735096930681786609375							
Ø	0.00000000000000000000000635274710538913654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000031763735526947072735096930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000001588186776347363654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000794093388173682735096930681786609375							
Ø	0.0000000000000000000000003970466940868413654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000198523347043420682735096930681786609375							
Ø	0.0000000000000000000000000992616735217103413654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000496308367608551682735096930681786609375							
Ø	0.00000000000000000000000002481541838042756813654701938613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000000001240770919021378413654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000006203854595106920682735096930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000000003101927297553453413654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000001550963648776726713654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000007754818243883633813654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000000387740912194181690682735096930681786609375							
Ø	0.0000000000000000000000000001938704560970908453413654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000000969352280485422713654701938613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000000000004846761402427113654701938613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000000000002423380701213556813654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000000121169035060677813654701938613635732165234375							
Ø	0.00000000000000000000000000000605845175303390682735096930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000000000003029225876516953413654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000000001514612938258476713654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000000000757306469129363813654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000000000000000000000378653234564681690682735096930681786609375							
Ø	0.00000000000000000000000000000018932661722823453413654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000000000946633086141171690682735096930681786609375							
Ø	0.000000000000000000000000000000047331654307058453413654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000000000236658271535271690682735096930681786609375							
Ø	0.0000000000000000000000000000000118329135766763813654701938613635732165234375							
Ø	0.0000000000000000000000000000000059164567883381690682735096930681786609375							
Ø	0.0000000000000000000000000000000029582283941690682735096930681786609375							
Ø	0.00000000000000000000000000000000147911419708453413654701938613635732165234375							
Ø	0.000000000000							

ANEXO C-2 HUSO GRANULOMETRICO DEL CAUCHO RECICLADO RETAMIZADO




INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
OBRA	TESIS: INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, LIMA 2018.							
REALIZANTE	I RIFA Caravello Ojeda y Asociados Ingenieros						OPERAVIDO	I 001
MATERIAL	I Caucho Reciclado						TIPO DE	I 001
MUESTRA	I M-1						NO. DE MUESTRA	I 001
CANTIDAD	I 1 Litro. Sin Sieveo						NO. DE MUESTRA	I 001
UBICACIÓN	I Lab. Ojeda						NO. DE MUESTRA	I 001
TAMIZ	WEIGHT (g)	PERCENT	SIEVE PERCENT	SIEVE NO.	% PASA	REMARKS	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	177.800						WEIGHT TOTAL = 177.800 g	
1 1/2"	152.400						WEIGHT LOSS = 25.400 g	
1"	137.000						WEIGHT LOSS = 40.800 g	
3/4"	131.800						% PASA = 74.25%	
2"	74.200						% PASA = 41.79%	
1 1/2"	43.500						WEIGHT LOSS = 134.300 g	
1"	36.900						% PASA = 20.75%	
3/4"	36.100						% PASA = 20.30%	
2"	28.400						% PASA = 15.98%	
1 1/2"	18.200						% PASA = 10.24%	
1"	13.700						% PASA = 7.71%	
3/4"	5.025						WEIGHT LOSS = 172.775 g	
2"	4.700							
1 1/2"	3.900							
1"	3.800							
3/4"	1.100	0.6	0.0	0.0	99.4	NO		
2"	0.800	0.5	0.0	0.0	99.5	NO		
1 1/2"	0.400							
1"	0.300	0.2	0.0	0.0	99.8	NO		
3/4"	0.100	0.1	0.0	0.0	99.9	NO		
2"	0.100	0.1	0.0	0.0	99.9	NO		
1 1/2"	0.075	0.0	0.0	0.0	100.0	SI		
1"	0.050	0.0	0.0	0.0	100.0	SI		
3/4"	0.025	0.0	0.0	0.0	100.0	SI		
2"	0.000	0.0	0.0	0.0	100.0	SI		
TOTAL		100.0						

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p>Observaciones: Muestra retamada por la malla # 10 cumple con el huso especificado.</p>

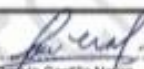

<p>----- Daniel Castillo JEFE DEL LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>----- Manuel Lopez-Saberián Ingeniero Civil CIP 79955</p>
---	---

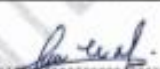
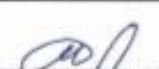
ANEXO C-3 AGREGADO GRUESO CONTROL DE CALIDAD A LA COMBINACION DE AGREGADOS







INTECPAV S.A.C.
"CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA"



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ÍNDICE DE DURABILIDAD						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTE E 214 - AASHTO T-219 - ASTM D 5746						
OBRA	T-502: "Influencia del estado recibido en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2019"	TÉCNICO	001			
TRAMO	Carrón de Elías Soño / Vialtoja Grupo Heng Este	ING. RESP.	D.C.N.			
MATERIAL	Grave + 3/4" - 1/2" (Continuación de agregado pétreo)	FECHA	26/10/2019			
MUESTRA	M.1	HECHO POR	D.C.N.			
CANTERA	Casapango	DEL N°	03/10/2019			
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Puzos - Casapango / Construcción DEL/HEA S.A.C.					
AGREGADO GRUESO						
MUESTRA DE DISEÑO	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla 3/4")	mm					
Hora de entrada a saturación	Hh:mm	10:33	10:36	10:37		
Hora de salida de saturación (masa 10")	Hh:mm	10:43	10:46	10:47		
Hora de entrada a decantación	Hh:mm	10:46	10:47	10:49		
Hora de salida de decantación (masa 20")	Hh:mm	11:06	11:07	11:08		
Alura de sedimentación en pulg	in/3	0.07	0.06	0.06		
Índice de durabilidad	%	77	76	76		76
Observaciones:						
Muestra combinada de agregados para MAC						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo Negra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Céspedes Cordero Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>						


PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
OBRA	T838: "Influencia del ducto recibido en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Llave 2018"	N° ENSAYO	001			
TRAMO	Carretera El Esbo Sofo / Valdivia Guape / Haza Esbo	TÉCNICO	D.C.H.			
MATERIAL	Grava = 3/4" - 1/2" (Combinación de agregados pétreos)	IMP. RESP.	M.L.L.			
MUESTRA	M-1	FECHO POR	D.C.H.			
CANTERA	Corapungo	FECHA	03/10/2018			
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Perillo - Corapungo / Construcciones DELHEAL S.A.C.					
ASTM D 4791						
TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
2 1/2" - 2"						
1" - 3/4"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3/4" - 1/2"	1743,0	88,0	4,9	34,9	170,0	
1/2" - 3/8"	1465,0	21,0	1,4	26,2	40,4	
Peso Total (gr.)	3208	109,0		63,0	210,4	3,3
Observaciones: <u>La relación empleada para la determinación es: 1/3 (espesor/ longitud)</u>						
<u>Muestra combinada de agregados para MAC</u>						
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			 Manuel Lopez Laberán Ingeniero Civil CIP 79955			

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
SERIA	TEST: "Influencia del sustrato existente en la fricción de la resistencia y densidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lema 2010"					PROYECTO	()
TRAMO	Centro De Enea Sullta / Vialidad Guaya Heró Sullta					TECNOLOGÍA	()
MATERIAL	Grava + 3/4" - 1/2" (Combinación de agregados pémez)					IND. RESP.	()
MUESTRA	1 m ³					MEDIO POR	()
CANTERA	Carapungo					PROB.	()
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Páez - Carapungo / Construcción 100.000, S.A.C.						
MTC E 210 - ASTM D 6821							
CON UNA CARA FRACTURADA							
TAMAÑO DEL AGREGADO	PESO POR MALLAS	1 CARA FRACTURADA (B)	% POR MALLAS (B)	PORCENTAJE POR MALLAS (B)	(B) + (C) (B)	(B) (B)	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3/4"	1/2"	1845.0	100.0	95.4	34.9	855.4	
1/2"	3/8"	1480.0	1396.0	94.5	28.2	2801.9	
TOTAL		3325.0	1396.0		63.0	6856.3	
CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS							
TAMAÑO DEL AGREGADO	PESO POR MALLAS	2 CARAS FRACTURADAS (B)	% POR MALLAS (B)	PORCENTAJE POR MALLAS (B)	(B) + (C) (B)	(B) (B)	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3/4"	1/2"	1845.0	1907.0	87.1	34.9	3336.3	
1/2"	3/8"	1480.0	1218.0	82.3	28.2	2318.3	
TOTAL		3325.0	3925.0		63.0	6254.6	
OBSERVACIONES: <u>Muestra combinada de agregatos para MAC.</u>							
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel González Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>							

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
MTC 219 - 2000				
OBRA	TESS: "Influencia del caudal recolectado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"	N° ENSAYO	1-001	
TRAMO	Carrón De Elva Saña / Valdivia Guape Hano Edo	TECNICO	D.C.N	
MATERIAL	Grava = 3/4" - 1/2" (Combinación de agregado piltraza)	IMP. RESP.	W.L.L	
MUESTRA	M-1	HECHO POR	D.C.N	
CAJONERA	Carapungo	FECHA	09/10/2019	
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Portland - Carapungo / Construcciones DELHEAL S.A.C.			
AGREGADO GRUESO				
MUESTRA :	IDENTIFICACION			
ENSAYO N°	1	2	3	Promedio
(1) Peso muestra (gr)	1212.00	1218.00	1219.00	
(2) Volumen agua (ml)	900.00	900.00	900.00	
(3) Volumen aflojada (ml)	100.00	100.00	100.00	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.15	0.15	0.19	
(5) Porcentaje de sales (%) (1000)(3)/(1)(4)(2)(5)	0.06	0.06	0.07	0.06 %
Observaciones :	Muestra combinada de agregados para MAC.			
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.				
 Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955				

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
(NORMA AASHTO T-84, T-85)					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
OBRA	TE35: "Influencia del vacio producido en la mezcla de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. Línea 3018"	N° ENSAYO	1-05		
TRAMO	Carrón 0/4.75 - 4.75	TECNICO	J.D.R.		
MATERIAL	Grava 4.75 - 12.5 (Combinación de agregados pétreos)	IMP. RESP.	M.L.L.		
MUESTRA	M-1	FECHO POR	J.D.R.		
CANTERA	Carpanga	FECHA	08/10/2018		
UBICACIÓN	Pista de Asfalto Perito - Carpanga / Construcciones DELREAL S.A.S.				
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (g)	1241.4	1246.2		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (g)	785.4	788.2		
C	Volumen de masa + volumen de vacio = A-B (cm ³)	456.0	457.9		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (g)	1235.8	1235.8		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	446.4	446.7	PROMEDIO	
	P _s (Basis seco) = D/C	2.889	3.200		cm
	P _s (Basis saturado) = AG	3.723	3.735		cm
	P _a Aparato (Basis Base) = DE	3.783	3.788		cm
	% de absorción = (A - D) / D * 100	0.46	0.40		%
OBSERVACIONES: Muestra consistente de agregados para MAC					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Edwin Castillo JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel López Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>					



**ANEXO C-4 – (1) ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA EN LA MEZCLA DE
AGREGADOS FINOS CARAPONGO**





INTECPV S.A.C.
"CONSTRUYENDO CON TECNOLOGIA"

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RIGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO







EQUIVALENTE DE ARENA					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-178					
OBRA	TÉRMINO: "Influencia del cascho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2819"			Nº ENSAYO	047
SOLICITANTE	Carrión Gil Eliza Sofía / Vialto Quique Horac Elio			TÉCNICO	O.C.A.
MATERIAL	Arena Charcada para adoño + 11F			IMP. RESP.	M.L.L.
MUESTRA	M-1			HECHO POR	O.C.A.
CANTERA	Caraponga			FECHA	08/10/2019
UBICACIÓN	Planta de Adoño Purillo - Caraponga / Construcciones CEJUREAL S.A.C.				
MUESTRA: M-1					
		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	Hh mm	15:22	15:24	15:26	/
Hora de salida de saturación (más 10')	Hh mm	15:32	15:34	15:36	
Hora de entrada a decantación	Hh mm	15:34	15:36	15:38	
Hora de salida de decantación (más 20')	Hh mm	15:54	15:56	15:58	
Altura máxima de material fino	Pulg.	3,00	3,00	4,80	
Altura máxima de la arena	Pulg.	3,00	3,00	3,30	
Equivalente de arena	%	70	70	69	
Equivalente de arena promedio	%	69,7			
Resultado equivalente de arena	%	70			
Observaciones:					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo Neira JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Castro Luperón Ingeniero Civil CIP 79956 </div> </div>					

Jr. Felipe Ceballos Rivera Nº 818, Mz. A1 Lote 4 - San Martín de Porres Cúl.: 955703678 Email: intecpv@gmail.com

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
(MTC E 222)				
OBRA	TBSB: "Influencia del casacho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2819"	N° ENBAYO	1	
SOLICITANTE	Carrón 03 Elva Bella / Valdivia Gustavo Henz Este	TÉCNICO	D.C.N.	
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto + 1/4"	IND° RESP	M.L.L.	
MUESTRA	M-1	HECHO POR	D.C.N.	
CANTERA	Casapango	FECHA	09/10/2018	
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Perillo - Casapango / Construcciones DELHEAL S.A.C.			
ENBAYO	N°	1	2	ESPECIFICACIÓN
PESO DEL AGREGADO FINO	(W)	1429.00	1429.00	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(V)	934.00	934.00	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G _{sp}	2.689	2.689	
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	43.1	43.2	Rn.38
				FÓRMULA:
				$\frac{V_1 - W}{G_{sp} \times 100}$
PROMEDIO	%	43,1		
OBSERVACIONES:				
 Darwin Castillo Neira JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		 Manuel López Haberlán Ingeniero Civil CIP 29955		



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

DETECCIÓN CUALITATIVA DE ARCILLAS NOCIVAS DEL GRUPO DE ESMECTITA EN AGREGADOS, UTILIZANDO AZUL DE METILENO						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
AASHTO T 330-07 (2011)*						
OBRA	TESS: "Influencia del caudal recolectado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lava 2019"	N° ENSAYO (01)				
SOLICITANTE	Centro de Estudios / Vialidad Guayaquil Este	TÉCNICO (D.G.N.)				
MATERIAL	Arene Chancada para asfalto - 1/4"	IMP. RESP. (S.L.L.)				
MUESTRA	M-1	HECHO POR (D.G.N.)				
CANTERA	Corpongo	FECHA (03/10/2019)				
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Puntón - Corpongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.					
RESULTADOS DE ENSAYO DE AZUL DE METILENO						
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Identificación/Detalle de muestra</th> <th style="width: 30%;">Resultado(mg/g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado fino (arena chancada)/Canters Corpongo</td> <td style="text-align: center;">4,89</td> </tr> </tbody> </table>			Identificación/Detalle de muestra	Resultado(mg/g)	Agregado fino (arena chancada)/Canters Corpongo	4,89
Identificación/Detalle de muestra	Resultado(mg/g)					
Agregado fino (arena chancada)/Canters Corpongo	4,89					
Observaciones: (*) Antes AASHTO TP-87						
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  Germán Castiblanco JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO </td> <td style="width: 50%; text-align: center;">  Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955 </td> </tr> </table>			 Germán Castiblanco JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO	 Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955		
 Germán Castiblanco JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO	 Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955					

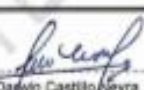
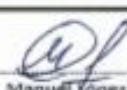
LÍMITES DE ATTERBERG
LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
(MALLA N° 40)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
MTO 8.110 Y 8.111 - ASTM D 419 - AASHTO T-99 Y T-98			
OBRA	TERR. Influencia del campo agrícola en la mejora de la resistencia y durabilidad de una muestra adhesiva en caliente. Lote 2019		
MOLESTANTE	Cuerpo (de Kleve Italia / Valdivia Grupo Hueso Sudo		
MATERIAL	Arenas (Clasificadas para asfalto - VP)		
MUESTRA	M-1		
CANTERA	Campesino		
UBICACIÓN	Punta de Arriba Pichin - Campesino / Construcción DELVEA S.A.C.		
N° SORTEO	N° 01		
TÉRMINO	S.O.C.R.		
IMP. RESP.	M.P.L.		
PROYECTO	S.O.C.R.		
FECHA	10/05/2019		
LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRIO	5	10	15
TARRIO + SUELO HÚMEDO	20.00	22.00	23.00
TARRIO + SUELO SECO	20.00	20.10	20.20
AGUA	0.00	0.00	0.00
PESO DEL TARRIO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	10.00	10.00	10.10
% DE HUMEDAD	50.00	50.00	50.00
N° DE GOLPES	10	20	30
LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRIO			
TARRIO + SUELO HÚMEDO			
TARRIO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRIO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
NO PLÁSTICO			
DIAGRAMA DE FLUJEDAD			
			
CONSTANTES FIJAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE USADO	20.1	Arenas no plásticas	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.		
 Dayán Castillo Neira JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		 Manuel López Laborde Ingeniero Civil CIP 1995	


INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO



DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
MTC E 209 - ASTM C 48 - AASHTO T-104										
OBRA								Nº MUESTRO		
: TRM: Influencia del tráfico recibido en la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. Lote 2								: 0001		
SOLICITANTE								FECHA		
: Carretera de Nueva Bolivia / Vialidad Guaya - Ibarra Ecu								: 01/01/2019		
MATERIAL								Nº MUESTRO		
: Arena Chorrillo para asfalto 1.50"								: M.L.		
MUESTRA								MUESTRO PUN		
: M 1								: 0019		
CANTERA								FECHA		
: Chorrillo								: 01/01/2019		
UBICACIÓN										
: Pto de Ayala Parícuti - Guayaquil - Guayas - Ecuador (INTECPAV S.A.C.)										
ANÁLISIS CUANTITATIVO										
AGREGADO FINO										
TAMANO		Gradación Original (%)	Peso máx. requerido (g)	Peso Residuo retenido	Nº de partícula	Peso ret. después de lavado (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partícula
Paso	Retener						Peso (g)	%		
80"	Nº 84	5.4	100	100	-	95.0	0.2	0.2	0.0	-
Nº 84	Nº 80	20.0	100	100	-	95.7	0.3	0.4	0.4	-
Nº 80	Nº 75	30.7	100	100	-	95.5	0.5	0.3	0.1	-
Nº 75	Nº 60	54.0	100	100	-	95.0	0.4	0.8	0.8	-
Nº 60	Nº 45	53.0	100	100	-	95.0	0.1	1.0	0.1	-
Nº 45	Nº 30	5.0	100	100	-	95.0	0.0	0.0	0.0	-
+ Nº 100		73.4	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES		100.0	-	600.0	-	600.0	-	-	0.01	-
OBSERVACIONES:										
: Sin anécdotos										
: Sin sulfato de Magnesio										
 Juan Carlos Rivera JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.					 Rafael Estrella Ingeniero Civil CIP 79955					

ÍNDICE DE DURABILIDAD							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 214 - AASHTO T-210 - ASTM D 3744							
OBRA	: TESS: "Influencia del caudal reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019"				N° ENSAYO	: 031	
SOLICITANTE	: Cerro del Ejea Sello / Valdivia Guipre Haza Este				TÉCNICO	: D.C.N.	
MATERIAL	: Arena Charcada para asfalto + 14"				Nº RESP.	: M.L.L.	
MUESTRA	: M-1				HECHO POR	: D.C.N.	
CANTERA	: Cempango				FECHA	: 09/10/2019	
UBICACIÓN	: Planta de Asfalto Porfido - Cempango / Construcciones ODEVAL S.A.C.						
AGREGADO FINO							
MUESTRA	M-1	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN				Promedio
			1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)		mm					
Hora de entrada a saturación		hh:mm	18:10	18:12	18:14		
Hora de salida de saturación (mas 10')		hh:mm	18:20	18:22	18:24		
Hora de entrada a decantación		hh:mm	18:22	18:24	18:26		
Hora de salida de decantación (mas 20')		hh:mm	18:42	18:44	18:46		
Altura máxima de material fino		Pulg.	5,30	5,40	5,30		
Altura máxima de la arena		Pulg.	3,50	3,80	3,50		
Índice de durabilidad		%	67	71	67		68
Observaciones:							
 Darwin Castillo Meyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			 Manuel López Liberán Ingeniero Civil CIP 79955.				

LÍMITES DE ATTERBERG
LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 (MALLA N° 200)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
NTC 8 113 Y 8 111 - ASTM D 2919 - ASHTO T 28 Y T 28					
OBRA	TESIS: "Influencia del cascho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"			N° MUESTRA	001
SOLICITANTE	Carón DE Elías Soto / Valeria Quijpe Hernández			PROYECTO	0-0-0
MATERIAL	Arena Charvada para asfalto + 10"			IMP. RESP.	N.L.L.
MUESTRA	M-1			INDICIO POR	0-0-0
CANTERA	Carpasung			FECHA	00100218
UBICACIÓN	Punta de Arriba Pueblo - Carpasung / Construcción DEL-HEC, S.A.C.				
LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRIO	1	2	3		
TARRIO + SUELO HÚMEDO	49,02	49,08	49,02		
TARRIO + SUELO SECO	37,21	36,44	37,41		
AGUA	5,41	5,44	5,71		
WESO DEL TARRIO	21,21	20,96	21,78		
WESO DEL SUELO SECO	15,90	15,76	15,75		
N. DE HUMEDAD	21,46	18,21	17,21		
N° DE GOLPES	16	25	30		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRIO					
TARRIO + SUELO HÚMEDO					
TARRIO + SUELO SECO					
AGUA					
WESO DEL TARRIO					
WESO DEL SUELO SECO					
N. DE HUMEDAD					
NO PLÁSTICO					
DIAGRAMA DE FLUJEDAD					
					
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES		
LÍMITE LÍQUIDO	19.2		Arena no plástica		
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.				
_____ Darvin Castillo Meyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			_____ Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955		

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
MTC 219 - 2000					
OBRA	TESIS: "Influencia del casacho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019"	N° ENSAYO	1/001		
SOLICITANTE	Carrón Del Ebo Sotía / Vialitéa Quipe Haro Eche	TÉCNICO	D.C.N.		
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto - 1/2"	NRO° RESP.	M.L.L.		
MUESTRA	M-1	HECHO POR	D.C.N.		
CANTERA	Canapongo	FECHA	09/10/2019		
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Perú - Canapongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.				
AGREGADO FINO					
MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)	195.30	193.80	194.30	/	
(2) Volumen agua (ml)	500.00	500.00	500.00	/	
(3) Volumen aireada (ml)	50.00	50.00	50.00	/	
(4) Peso masa orientadora (gr)	0.01	0.02	0.02	/	
(5) Porcentaje de sales (%) $(100) \cdot (2a) / (1a) - (3a)$	0.009	0.005	0.002	/	0.008%
Observaciones :					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo Nayra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>					

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
(NORMA AASHTO T-84, T-85)						
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
OBRA	TERM: "Influencia del vacio recibido en la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2019"				Nº ENSAYO	11
MOLDEDANTE	Cecilia del Elio Balle / Valeria Gallego Herra Este				TÉCNICO	S.C.R.
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto - 14F				IMP. RESP.	S.L.L.
MUESTRA	M-1				PREP. POR	S.C.R.
CANTERA	Campesino				PROVA	40102010
SUBCACIÓN	Pav. de Anillo Móvil - Campesino / Construcciones (S) S.A.C.					
DATOS DE LA MUESTRA						
GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO						
A	Peso natural seco (especificamente seco (En Aire) (g))	905.0	905.0	905.0		
B	Peso fresco + agua (g)	845.0	845.0	845.0		
C	Peso fresco + agua + A (g)	1145.0	1145.0	1145.0		
D	Peso del material + agua en el fresco (g)	988.0	988.0	988.0		
E	Volumen de masa + volumen de vacio = G-G (cc)	385.1	385.3	385.4		
F	Peso de material seco en agua (20°C) (g)	807.8	807.8	807.8		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cc)	385.9	386.1	386.2	PROMEDIO	
	Po bulk (Buen seco) = F/B	3.878	3.972	3.971	3.972	
	Po bulk (Buen saturado) = A/E	3.987	3.984	3.982	3.985	
	Po aparente (Buen seco) = F/D	3.707	3.708	3.708	3.708	
	% de absorción = (A - F)/F(100)	0.440	0.442	0.440	0.440	
OBSERVACIONES:						
 Germán Cuatrecasas JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel López Barberán Ingeniero Civil CIP 79955				

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL WEBER)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


MTC E 220


OBRA	TESS: "Influencia del tamaño reducido en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019"	N° ENSAYO	101
SOLICITANTE	Carrón Gil Elías Saña / Valdivia Gaspar Hernández	TECNICO	J.O.S.M.
MATERIAL	Arena Charcada para asfalto - 1M	IMP. RESP.	M.L.L.
MUESTRA	M-1	HECHO POR	J.O.S.M.
CANTERA	Carpungo	FECHA	10/01/2019
UBICACIÓN	Planta de Acido Perilla - Carpungo / Construcciones DELREAL S.A.C.		

ENSAYO RIEDEL WEBER


Muestra	Sin Aditivo	0.07% Aditivo Zycoterm			Especificación
Concentración Molar	Desprendimiento				
0	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	PARCIAL	-	-	-	PARCIAL
5	TOTAL	-	-	-	-
6	TOTAL	PARCIAL	-	-	-
7	TOTAL	TOTAL	-	-	-
8	TOTAL	TOTAL	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Observaciones: Ensayo sin aditivo y con una dosis de 0.07 % de aditivo zycoterm.
 Del ensayo se deduce que a una concentración molar de 5 el agregado ya presenta desprendimiento regular del ligante asfáltico, y con concentraciones de 6, 7 y 8 el desprendimiento es total, en conclusión el arido con el ligante asfáltico muestra afinidad dando lugar a una adecuada adhesividad.


 Darwin Castillo Nayra
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO.




 Manuel López Labertán
 Ingeniero Civil
 CIP 79955



**ANEXO C-4 – (2) ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA EN LA MEZCLA DE
AGREGADOS FINOS EXCALIBUR**





INTECPRU S.A.C.
"CONSTRUYENDO CON TECNOLOGIA"
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO



EQUIVALENTE DE ARENA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-178						
OBRA	TESIS: "Influencia del casco reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"				N° ENSAYO	007
SOLICITANTE	Centro Gil Elba Soria / Valdivia Galope Héroes Etc				TÉCNICO	D.C.N.
MATERIAL	Arena Clasada para asfalto < 3"10"				IMP° RESP.	M.L.L.
MUESTRA	M-1				HECHO POR	D.C.N.
LABORATORIO	Planta de Asfalto Pavito - Casapango / Construcciones DELNEA S.A.C.				FECHA	03/10/2018
MUESTRA: M-1		IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Hora de entrada a saturación	Inicio	11:20	11:22	11:24	/	
Hora de salida de saturación (más 10')	Inicio	11:30	11:32	11:34		
Hora de entrada a decantación	Inicio	11:32	11:34	11:36		
Hora de salida de decantación (más 20')	Inicio	11:52	11:54	11:56		
Altura máxima de material fino	Pulg	4,90	4,90	4,80		
Altura máxima de la arena	Pulg	3,90	3,90	3,40		
Equivalente de arena	%	72	72	71		
Equivalente de arena promedio	%	71,7				
Resultado equivalente de arena	%	72				
Observaciones:						
 Daniel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel López Alberlán Ingeniero Civil CIP 79955.				



ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO																																		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																		
(MTC E 222)																																		
OBRA	TESS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"			Nº ENSAYO : 1																														
SOLICITANTE	Corrén del Ejea Sofo / Vialtuvia Quisque Nazo Eno			TECNICO : D.C.N																														
MATERIAL	Arena Charcoal para asfalto + 3/10"			IMP. RESP. : M.L.L																														
MUESTRA	M-1			HECHO POR : D.C.N																														
CANTERA	Escalita			FECHA : 09/10/2019																														
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Perú - Cargapuro / Construcciones DELREAL S.A.C.																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ENSAYO</th> <th style="width: 10%;">Nº</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 45%;">ESPECIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DEL AGREGADO FINO</td> <td>(w)</td> <td style="text-align: center;">1405,00</td> <td style="text-align: center;">1407,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN DEL OLINDRO</td> <td>(V)</td> <td style="text-align: center;">934,00</td> <td style="text-align: center;">934,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO</td> <td>G_{sp}</td> <td style="text-align: center;">2,649</td> <td style="text-align: center;">2,649</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VACÍOS NO COMPACTADOS</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">40,8</td> <td style="text-align: center;">40,7</td> <td style="text-align: center;">Mx. 30</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">40,7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ENSAYO	Nº	1	2	ESPECIFICACIÓN	PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	1405,00	1407,00		VOLUMEN DEL OLINDRO	(V)	934,00	934,00		GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G _{sp}	2,649	2,649		VACÍOS NO COMPACTADOS	%	40,8	40,7	Mx. 30	PROMEDIO		%	40,7	
ENSAYO	Nº	1	2	ESPECIFICACIÓN																														
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	1405,00	1407,00																															
VOLUMEN DEL OLINDRO	(V)	934,00	934,00																															
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G _{sp}	2,649	2,649																															
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	40,8	40,7	Mx. 30																														
PROMEDIO		%	40,7																															
OBSERVACIONES: 																																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Daniel Casallo Noya JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Lopez Labertán Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>																																		

DETECCIÓN CUALITATIVA DE ARCILLAS NOCIVAS DEL GRUPO DE ESMECTITA EN AGREGADOS, UTILIZANDO AZUL DE METILENO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
AASHTO T 330-07 (2011)*	
OBRA	TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lema 2019" Nº ENSAYO : 001
SOLICITANTE	Centro de Enea Sofo / Valdivia Guape Heraldo TÉCNICO : D.C.R.
MATERIAL	Arena Chacada para asfalto < 3/16" IND. RESP. : M.L.L.
MUESTRA	M-1 HECHO POR : D.C.R.
CANTERA	Excelsior FECHA : 05/03/19
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Puffilo - Carapongo / Construcción DEHEAL S.A.C.
RESULTADOS DE ENSAYO DE AZUL DE METILENO	
Identificación/Detalle de muestra	Resultado(mg/g)
Agregado fino (arena natural zarandeada) /Cantera Pozo Grande	3,28
Observaciones:	(*) Antes AASHTO TP-57
 Darwin Castillo Reyes JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.	 Manuel López Labertán Ingeniero Civil CIP 79955

**LÍMITES DE ATTERBERG
 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 (MALLA N° 40)**

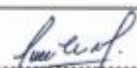

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
MTC 8.116 Y 8.117 - ASTM D 425 - AASTHO T 99 Y T 98			
OBRA	TUBO: Influencia del vacio instalado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Urea 2017		PRUEBA
SOLICITANTE	Centro de Obras Sello / Vialidad Guayaquil - Guayaquil		PROYECTO
MATERIAL	Arcilla Chamoteada para sellado - 2017		IMP. ASFP
ESCALERA	M-1		PROYECTO
CANTERA	Ecuador		FECHA
UBICACIÓN	Planta de Sello Pirella - Compañía / Constructora DELTA S.A.C.		02/08/19
LÍMITE LÍQUIDO			
MP TAMBO			
TAMBO + SUELO HÚMEDO			
TAMBO + SUELO SECO			
W _L			
PESO DEL TAMBO			
PESO DEL SUELO SECO			
W DE LA MUESTRA			
W DE SOLERA			
LÍMITE PLÁSTICO			
MP TAMBO			
TAMBO + SUELO HÚMEDO			
TAMBO + SUELO SECO			
W _P			
PESO DEL TAMBO			
PESO DEL SUELO SECO			
W DE LA MUESTRA			
W DE SOLERA			
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	Arcilla no plástica	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.		
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		 Mariela López Zapata Ingeniero Civil CIP 73955	

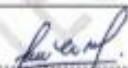

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO									
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS									
MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104									
CÓDIGO		1506 Influencia del sulfato sódico en la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2017							
SOLICITANTE		Carretera El Dorado Sella / Unidad Urbana Nueva Esca							
INGENIERO		Rafael Chaves Ruiz / Ing. Civil							
MUESTRA		10.1							
CANTERA		Santander							
UBICACIÓN		Calle de Andrés Bello, Guayaquil - Construcción (MTC) S.A.C.							
N° ENSAYO		1							
TÍTULO		S.O.S							
IMP. REAL		M.C.							
IMP. PLAN		S.O.S							
IMP. N°		000000							
ANÁLISIS CUANTITATIVO									
AGREGADO FINO									
TAMANO		Gradación Original (%)	Peso con reparado (g)	Peso teórico agregado	N° de partículas	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pass	Retiene					Peso (g)	%		
3/8"	N° 48	5.8	100	100	—	94.2	5.8	5.1	—
N° 48	N° 60	35.2	100	100	—	65.0	34.8	15.2	6.1
N° 60	N° 75	25.3	100	100	—	39.7	64.7	11.6	9.7
N° 75	N° 90	14.4	100	100	—	25.3	50.3	6.7	—
N° 90	N° 105	5.2	100	100	—	20.1	34.9	1.8	—
N° 105	N° 150	0.5	100	100	—	16.7	16.2	0.1	—
+ N° 150		0.5	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES		81.2	—	881.2	—	697.8	—	18.4	8.0
OBSERVACIONES: De ensayo S.O.S. Sulfato de Magnesio									
 Daniel Castro Rivera JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO									
 Manuel Castro Ingeniero Civil CIP 79955									

ÍNDICE DE DURABILIDAD							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 214 - AASHTO T-219 - ASTM D 3744							
OBRA	TSSB: "Influencia del casacho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2519"	N° ENSAYO	: 001				
REQUIRANTE	Carrón De Elva Sofia / Vialtoa Guape Haro Elin	TÉCNICO	: D.C.R.				
MATERIAL	Arrea Chocade para asfalto + 310"	ING° RESP.	: M.L.L.				
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: D.C.R.				
CANTERA	: Escalbur	FECHA	: 05/10/2018				
AGREGADO FINO							
MUESTRA	M-1	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN				Promedio
			1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)		mm	4.75	4.75	4.75	/	
Hora de entrada a saturación		Hh:mm	18:13	18:17	18:19		
Hora de salida de saturación (mas 10")		Hh:mm	18:25	18:27	18:28		
Hora de entrada a decantación		Hh:mm	18:27	18:29	18:31		
Hora de salida de decantación (mas 20")		Hh:mm	18:47	18:48	18:51		
Altura máxima de material fino		Pulg.	3.20	3.00	3.00		
Altura máxima de la arena		Pulg.	3.80	3.80	3.70		
Índice de durabilidad		%	70	72	70		71
Observaciones:							
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			 Manuel López Laborián Ingeniero Civil CIP 79955				

**LÍMITES DE ATTERBERG
 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 (MALLA N° 200)**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
MTC E 118 Y E 119 - ASTM D 4952 - AASTHO T 99 Y T 100			
TÍTULO	Título: "Influencia del tamaño residual en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, línea 2022"		PROYECTO
COLABORANTE	Centro de Estudios de Ingeniería Civil y Arquitectura		TÉCNICO
MATERIAL	Arena (clasificada para asfalto - 95%)		PROY. ASFO.
MUESTRA	M-1		PROYECTO CIVIL
CANTERA	Escondida		PRECIA
UBICACIÓN	Punto de Salida Puerto - Carretera (Construcción) 2022, S.A.C.		
LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRIO			
TARRIO + SUELO HÚMEDO			
TARRIO + SUELO SECO			
MALLA			
PESO DEL TARRIO			
PESO DEL SUELO HÚMEDO			
% DE HÚMEDO			
N° DE COLAPSO			
LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRIO			
TARRIO + SUELO HÚMEDO			
TARRIO + SUELO SECO			
MALLA			
PESO DEL TARRIO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HÚMEDO			
DIAGRAMA DE FLUJES			
			
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		COMENTARIOS	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.		
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.		
 Juan Castillo Noya JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel López Laberido Ingeniero Civil CIP 79955	

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
MTC 219 - 2000					
OBRA	TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2018"				N° ENSAYO : 001
BOUCITANTE	Carrón Gil Elias Sofía / Valdivia Guape Hervé Edo				TÉCNICO : D.C.N.
MATERIAL	Arena Clasada para asfalto - 310"				ING° RESP. : M.L.L.
MUESTRA	M-1				HECHO POR : D.C.N.
CANTERA	Ercofur				FECHA : 03/10/2018
UBICACIÓN	Planta de Asfalto Portillo - Casapango / Construcciones DELHEAL S.A.C.				
AGREGADO FINO					
MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)	185.20	183.80	185.30	/	
(2) Volumen aloro (ml)	500.00	500.00	500.00	/	
(3) Volumen alcuota (ml)	90.00	90.00	90.00	/	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.01	0.01	0.01	/	
(5) Porcentaje de sales (%) $(100) \frac{(3) \times (4)}{(2)}$	0.078	0.079	0.079	/	0.0790%
Observaciones :					
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			 Manuel López Haberián Ingeniero Civil CIP 79955		

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
(NORMA AASHTO T-84, T-85)					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
OBRA	TBRB: "Reforzamiento del cracho realizado en la espina de la carretera y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2010"	Nº ENSAYO	: 1		
SOLICITANTE	Carrón GS Elías Sells / Volvivo Guape Haza Elío	TÉCNICO	: D.C.N.		
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto - 3/10"	IMPº RESP.	: W.L.L.		
MANEJA	: M-1	HECHO POR	: D.C.N.		
CANTERA	: Escalón	FECHA	: 03/10/2016		
UBICACIÓN	: Pista de Asfalto Pavón - Carapungo / Construcción (S) 1404, S.A.C.				
DATOS DE LA MUESTRA					
GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO					
A	Peso (valor de referencia suministrado por el fabricante) (gr)	300.0	300.0	300.0	
B	Peso fresco + agua (gr)	348.0	348.0	348.0	
C	Peso fresco + agua + A (gr)	1148.0	1148.0	1148.0	
D	Peso del material + agua en el Trazo (gr)	307.5	307.5	307.5	
E	Volumen de masa + volumen de agua + G.D. (cm ³)	198.2	198.2	198.2	
F	Peso de material seco en aire (105°C) (gr)	305.5	305.5	305.5	
G	Volumen de masa = E / (A + F) (cm ³)	148.8	148.7	148.9	PROMEDIO
	Porcentaje (Base seca) = FR	2.025	2.024	2.023	2.024
	Porcentaje (Base saturada) = AS	3.043	3.043	3.041	3.043
	Porcentaje (Base seca) = SG	2.073	2.074	2.071	2.073
	% de absorción = (AS - FR) (100)	0.998	0.708	0.988	0.898
OBSERVACIONES:					
 Darwin Castillo Herrera JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel Espinoza Labarido Ingeniero Civil CIP 79955			

ANEXO C-4 – (3) ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA EN LA MEZCLA DE AGREGADOS FINOS CARAPONGO / EXCALIBUR



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
EQUIVALENTE DE ARENA						
MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176						
OBRA	TEMA: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019"				Nº ENSAYO	: 001
SOLICITANTE	Camión Gil Eze Sofía / Valdivia Quique Herra Estro				TÉCNICO	: D.C.R.
MATERIAL	Mezcla de Arenas (para ensayo (Agregado fino))				IMP. RESP.	: M.L.L.
MUESTRA	M-1				HECHO POR	: D.C.R.
CANTERA	Carapongo / Excalibur				FECHA	: 03/10/2019
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
MUESTRA: M-1		IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Hora de entrada a saturación	H:mm	16:45	16:47	16:49	/	
Hora de salida de saturación (más 10')	H:mm	16:55	16:57	16:59		
Hora de entrada a decantación	H:mm	16:57	16:59	17:01		
Hora de salida de decantación (más 20')	H:mm	17:17	17:19	17:21		
Altura máxima de material fino	Pulg.	4,70	4,60	4,70		
Altura máxima de la arena	Pulg.	3,30	3,20	3,30		
Equivalente de arena	%	71	70	71		
Equivalente de arena promedio	%	70,7				
Resultado equivalente de arena	%	71				
Observaciones:						
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel López Jaberlán Ingeniero Civil CIP 79955				

ANEXO C-5 COMBINACION TEORICA DE AGREGADOS



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS									
COMBINACION TEORICA DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE									
DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE- HUBO DE ASTM D 3818									
OBRA	TEC01: Trazado de nueva carretera en la zona de la carretera a distancia de una muestra sobre el camino. Tipo: TECNICO							Módulo	30.0
SOLICITANTE	Carretera de Orizaba y Toluca-Guadalupe							Módulo	30.0
MATERIAL	Mezcla ASFALTICA EN CALIENTE							Norma	CONCRETO
PROYECTO	Plan de Mejoramiento - Camargos/ Construcción DELFIN, S.A.C.								
UBICACION	Avenida a 2 km de la Av. Principal Camargos								
TAMIZES	Porcentaje de agregado a retener				Mezcla Base			Observaciones	
	Área Triangular	Área Triangular	Área Triangular	Área Triangular	Grava	Especifico ASTM D 3818			
	< 9.5"	< 19"	< 38" - 19"	< 19"		Superior	Inferior		
	10.0%	37.0%	75.0%	95.0%					
11.75"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
14.75"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
19.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
25.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
37.5"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
47.5"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
60.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
75.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
95.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
119.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
149.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
190.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
250.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
300.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
375.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
475.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
600.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
750.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
950.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1190.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1490.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1900.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
2500.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3750.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
4750.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
6000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
7500.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
9500.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
11900.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
14900.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
19000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
25000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
30000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
37500.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
47500.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
60000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
75000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
95000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
119000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
149000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
190000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
250000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
300000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
375000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
475000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
600000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
750000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
950000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1190000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1490000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1900000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
2500000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3750000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
4750000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
6000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
7500000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
9500000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
11900000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
14900000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
19000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
25000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
30000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
37500000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
47500000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
60000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
75000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
95000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
119000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
149000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
190000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
250000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
300000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
375000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
475000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
600000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
750000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
950000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1190000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1490000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1900000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
2500000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3750000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
4750000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
6000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
7500000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
9500000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
11900000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
14900000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
19000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
25000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
30000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
37500000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
47500000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
60000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
75000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
95000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
119000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
149000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
190000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
250000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
300000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
375000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
475000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
600000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
750000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
950000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1190000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1490000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
1900000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
2500000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3000000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
3750000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
4750000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
6000000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
7500000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
9500000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
11900000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
14900000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
19000000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
25000000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
30000000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
37500000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
47500000000000.0"	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0				
60000000000000.0"	10.0%								

ANEXO C-6 COMBINACION FISICA DE AGREGADOS





INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS									
COMPROBACIÓN FÍSICA DE LA COMBINACIÓN TEÓRICA									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO									
MTC 8000 - ASTM D 4200 - AASHTO T 200									
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MISO D5 / ASTM D 3018									
OBRA	TÍTULO: Influencia del tráfico pesado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019								
SOLICITANTE	Gerente del Balsa Sable / Vialidad Sudque Huro Eiro								
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente								
PROGRAMA	Plan de Mejoramiento - Calapanga / Construcción 000-0000 S.A.S.								
UBICACIÓN	Avenida 5 y 100 de la Av. Principal Calapanga								
RESULTADO DE LA COMBINACIÓN FÍSICA									
TAMBO	ANÁLISIS	PERO	PORCENTAJES			ESPECÍFICO	COMBINACIÓN DE LA MUESTRA		
ASTM	g/g	mm/mm	%	%	%	ASTM D 3018			
2"	16,800					100%	CANTIDAD MÁXIMA 30"		
2.5"	35,800					100%	Punto de control 100%		
3"	39,800					100%	10-15 e.s.		
3.5"	38,500					100%	PESO MÁXIMO 1000.0 g		
4"	35,800					100%	Punto de control 100%		
4.5"	35,800	5.8	5.8	5.8	100.0	100-100	Porcentaje Máximo 5.8 %		
5"	18,000	369.8	5.8	5.8	32.1	100-100	RESERVA		
5.5"	12,500	3411.8	18.0	18.0	78.7	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
6"	8,500	3412.8	20.0	20.0	70.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
6.5"	5,700	159.1	11.7	11.7	60.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
7"	3,200					100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
7.5"	2,000					100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
8"	1,100	268.7	16.0	16.7	50.7	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
8.5"	600	113.2	8.3	10.0	31.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
9"	310	47.8	3.8	10.0	16.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
9.5"	177					100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
10"	110	66.3	5.0	10.0	8.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
10.5"	60	33.9	3.5	10.0	5.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		
11"	30	17.4	1.8	100.0	5.0	100-100	Grano 100% (Calapanga) 100-100 18.2%		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA COMBINACIÓN FÍSICA									
(Muestra en mm / Muestra representada)									

 Carlos Castillo Mejía JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO	 MURIEL LÓPEZ LÓPEZ Ingeniera Civil CUI 79915
---	--

ADEHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
ASTM D 1664										
OBRA TRAMO MATERIAL MUESTRA CANTERA UBICACIÓN	TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019" Carrón Ol Enea Sullá / Vialtúa Quisque Hero Este Grava < 3/4" - 1/2" (Combinación de agregados pétreos) M-1 Carapongo Rampa de Asfalto Perillo - Carapongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.									
	TÉCNICO : 001 ING. RESP. : D.C.N. FECHA : N.S.L. HECHO POR : D.C.N. DEL RM : 09100018									
DATOS DE LA MUESTRA										
Cantera Materia	Carapongo Grava < 3/4" - 1/2" (Combinación de agregados pétreos)									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Material</th> <th style="width: 30%;">Muestra</th> <th style="width: 40%;">% Adhesividad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>Sin aditivo</td> <td>< 55%</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>Aditivo Zyofohem - 0.07%</td> <td>+ 55%</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Muestra	% Adhesividad	Agregado grueso	Sin aditivo	< 55%	Agregado grueso	Aditivo Zyofohem - 0.07%	+ 55%
Material	Muestra	% Adhesividad								
Agregado grueso	Sin aditivo	< 55%								
Agregado grueso	Aditivo Zyofohem - 0.07%	+ 55%								
Observaciones : Muestra combinada de agregados para MAC.										
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.	 Marlen Lopez Laberlan Ingeniero Civil CIP 79955									

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
MTC E 207 - ASTM C 836 - AASHTO T-86					
TÍTULO	T-86: "Influencia del tamaño resultante en la medida de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2010"			Nº ENSAYO	1-201
TRAMO	Carrito 08 Eliza Rofa / Imelda Guape Herra Siza			TÉCNICO	J. D. C. N.
MATERIAL	Clase 1 3/4" - 1/2" (Combinación de agregado primario)			Nºº MSAE	1- M.L.L.
MUESTRA	Nº 1			HECHO POR	J. D. C. N.
CANTERA	Carapungo			FECHA	18/10/2018
SUBCACIÓN	Planta de Añelo Portillo - Carapungo / Construcciones DEL REAL S.A.C.				
Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones				
	A	B	C	D	
1 1/2" - 1"					
1" - 3/4"					
3/4" - 1/2"		2500.0			
1/2" - 3/8"		2000.0			
3/8" - 1/4"					
1/4" - Nº 4					
Nº 4 - Nº 8					
Peso Total		8000.0			
(%) Retenido en la malla Nº 12		3876.0			
(%) Que pasa en la malla Nº 12		4124.0			
Nº de esferas		11			
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 20			
% Desgaste		38.8			
OBSERVACIONES : Muestra combinada de agregados para MAC.					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Darlen Castillo Herra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Óscar Laberán Ingeniero Civil CIP 79955 </div> </div>					

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104										
USO: <input type="checkbox"/> TESTE "Influencia del sustrato indicado en la rigidez de la superficie y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. Lima 2019"							N° ORDEN: <input type="checkbox"/>			
TITULO: <input type="checkbox"/> Control de Efecto Salino / Versión Control Hielo Salino							PROYECTO: <input type="checkbox"/>			
MATERIA: <input type="checkbox"/> Grava + 3/4" - 1/2" (Combinación de agregados pétreos)							DIR. RESP.: <input type="checkbox"/>			
MUESTRA: <input type="checkbox"/> 3x3"							ANÁLISIS POR: <input type="checkbox"/>			
CARTELA: <input type="checkbox"/> Control de							FECHA: <input type="checkbox"/>			
LABORACIÓN: <input type="checkbox"/> Planta de Análisis, Control y Construcción (SUSANA, S.A.C.)										
ANÁLISIS CUANTITATIVO										
AGREGADO GRUESO										
TAMARO		Gradación Original (%)	Peso Inicial (g)	Peso (Fracción retenida)	N° de partículas	Peso de muestra de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retenera						Peso (g)	%		
3 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±100							
1"	3/4"	0,0	600±30	0,0		0,0	0,0	0,0		
3/4"	1/2"	16,1	670±10	670,1		670,8	38,2	6,0	2,10	
1/2"	3/8"	28,2	300±0	333,2		377,2	16,0	0,0	1,47	
3/8"	N° 4	35,7	300±0	399,9		455,8	16,0	0,7	2,00	
TOTALES		100,0	1214,0	1214,1		1243,8			9,50	
OBSERVACIONES: <input type="checkbox"/> Solución <input type="checkbox"/> Sulfato de magnesio										
<input type="checkbox"/> Muestra controlada de agregados para MTC										
 Edwin Castillo Mejía JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.					 Manfredo Ingeniero Civil CIP 79955					

FICHA RESUMEN ENSAYO MARSHALL CONTENIDO DE ASFALTO 5.0 %



INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RIGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																														
DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - HUBO D5 / ASTM D 3815																														
UBICACION:	Tercera Troncal del eje carretero existente en la zona de la intersección y derivación de una nueva carretera en Colombia, Lote 2018								PROYECTO:	C.C. S.A.																				
DELEGACIÓN:	Carretera del Eje Carretero y Troncal Gorgona Norte 2018								DEL. ASPI:	M.E.L.																				
MATERIAL:	Materia Asfáltica en Caliente								PROY.:	001019																				
PROYECTO:	Pavimento de Asfalto Portland - Gorgona y Construcción del HUBO, S.A.C.								CONTRATADO:	001																				
UBICACIÓN:	Acceso a 3 km de la Av. Principal Gorgona																													
Ensayo C.A. 5.0 %																														
ENSAYO GRANULOMÉTRICO																														
TIPO DE SUELO:	AP	SP	MP	ML	CL	ML	CL	ML	CL	PROPORCIÓN DE AGREGADOS:																				
CONTENIDO EN ARENA:	10.7%	3.0%	4.8%	2.0%	1.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	Gravilla gruesa	100																			
CONTENIDO EN FINEZ:	89.3	97.0	95.2	98.0	99.0	99.8	99.9	99.9	99.9	Gravilla fina	100																			
RETENIDO PARCIAL:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Gravilla gruesa	100																			
RETENIDO PARCIAL:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Gravilla fina	100																			
RETENIDO PASAJERO:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Gravilla gruesa	100																			
PASA:	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	Gravilla fina	100																			
GRANULACIÓN:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Gravilla gruesa	100																			
COMENTARIOS:	Procedimiento de ensayo estándar								PROYECTO:	001019																				
										PROYECTO:	001019																			
GRANULACIÓN GRÁFICA																														
ENSAYO MARSHALL ASTM D 2030																														
ENSAYO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	C.A. EN FASE DE LA MEZCLA										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	HERRAJES USADOS EN FASE DE LA MEZCLA C.A. 5.0 %										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	VALOR DE FASE DE LA MEZCLA										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIPCIÓN:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (G/M ³)										11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	

FICHA RESUMEN ENSAYO MARSHALL CONTENIDO DE ASFALTO 5.5 %

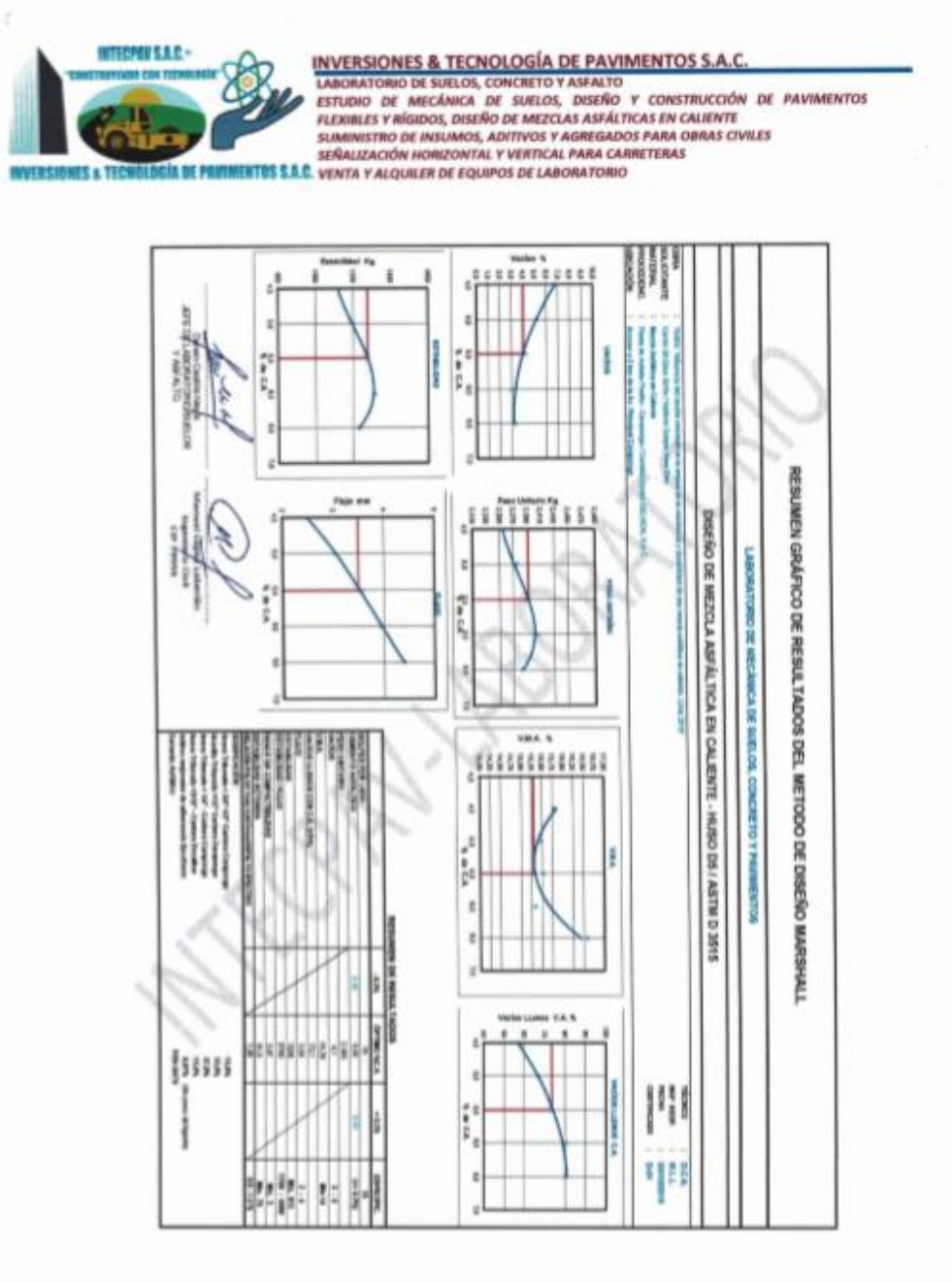


INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - HUBO D5 / ASTM D 3515																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
OBRA	TEC 1000 - Mejoramiento del camino existente en la zona de la intersección y diversión de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CLIENTE	Carretera El Bello Sur y Vialidad Quevedo para BSA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PROCESO	Plan de Análisis Técnico - Geomapa / Geodivisiones DELTA, S.A.S.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
UBICACIÓN	Avenida 8 de Agosto de la Av. Principal Geomapa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Diseño: C.A. 5.5 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">ENSAYO GRANULOMÉTRICO</th> <th colspan="2">PROPORCIÓN DE AGREGADOS</th> </tr> <tr> <th>TIPO ASTM</th> <th>0/15</th> <th>15/30</th> <th>30/60</th> <th>60/120</th> <th>120/250</th> <th>250/500</th> <th>500/1000</th> <th>1000/2000</th> <th>2000/4000</th> <th>4000/75</th> <th>Menor de 75</th> <th>Mayor de 75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFÁLTICA</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>MEZCLA ASFÁLTICA + AGREGADO</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table>		ENSAYO GRANULOMÉTRICO										PROPORCIÓN DE AGREGADOS		TIPO ASTM	0/15	15/30	30/60	60/120	120/250	250/500	500/1000	1000/2000	2000/4000	4000/75	Menor de 75	Mayor de 75	MEZCLA ASFÁLTICA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	AGREGADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MEZCLA ASFÁLTICA + AGREGADO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ENSAYO GRANULOMÉTRICO										PROPORCIÓN DE AGREGADOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TIPO ASTM	0/15	15/30	30/60	60/120	120/250	250/500	500/1000	1000/2000	2000/4000	4000/75	Menor de 75	Mayor de 75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MEZCLA ASFÁLTICA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
AGREGADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MEZCLA ASFÁLTICA + AGREGADO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">ENSAYO MARSHALL ASTM D 1559</th> </tr> <tr> <th>PROBETA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>TEMPERATURA DE LA MEZCLA (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)</th> <th>TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>C.A. 5.5 PUNTO DE LA MEZCLA</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>AGREGADO SEPARADO DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>AGREGADO TOTAL DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PUNTO DE PUNTO DE LA MEZCLA</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>37</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>41</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>49</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>		ENSAYO MARSHALL ASTM D 1559										PROBETA	DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA DE LA MEZCLA (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	1	C.A. 5.5 PUNTO DE LA MEZCLA	150	150	150	150	150	150	150	150	150	2	AGREGADO SEPARADO DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P	150	150	150	150	150	150	150	150	150	3	AGREGADO TOTAL DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P	150	150	150	150	150	150	150	150	150	4	PUNTO DE PUNTO DE LA MEZCLA	150	150	150	150	150	150	150	150	150	5	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	6	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	7	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	8	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	9	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	11	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	12	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	13	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	14	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	15	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	16	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	17	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	18	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	19	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	20	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	21	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	22	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	23	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	24	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	25	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	26	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	27	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	28	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	29	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	30	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	31	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	32	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	33	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	34	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	35	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	36	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	37	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	38	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	39	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	40	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	41	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	42	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	43	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	44	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	45	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	46	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	47	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	48	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	49	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150	50	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150
ENSAYO MARSHALL ASTM D 1559																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
PROBETA	DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA DE LA MEZCLA (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)	TEMPERATURA DEL AGREGADO (°C)	TEMPERATURA DEL ASFALTO (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	C.A. 5.5 PUNTO DE LA MEZCLA	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2	AGREGADO SEPARADO DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3	AGREGADO TOTAL DE PUNTO DE LA MEZCLA 5.5 P	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4	PUNTO DE PUNTO DE LA MEZCLA	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
6	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
9	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
11	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
12	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
13	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
14	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
15	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
16	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
17	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
18	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
19	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
20	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
21	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
22	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
23	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
24	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
25	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
26	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
27	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
28	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
29	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
30	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
31	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
32	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
33	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
34	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
35	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
36	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
37	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
38	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
39	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
40	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
41	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
42	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
43	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
44	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
45	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
46	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
47	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
48	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
49	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO SEPARADO	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
50	PUNTO DE PUNTO DEL AGREGADO TOTAL	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<p>NOTAS: La información para la elaboración de la M.A.C. es la siguiente:</p> <p>Grava Tiberada + 3/8" - 1/2" - Carretera Geomapa: 15.0%</p> <p>Grava Tiberada + 1/2" - Carretera Geomapa: 35.0%</p> <p>Grava Tiberada + 3/4" - Carretera Geomapa: 37.0%</p> <p>Grava Tiberada + 1" - Carretera Geomapa: 13.0%</p> <p>Grava Tiberada + 1 1/4" - Carretera Geomapa: 0.0%</p> <p>Aditivo asfáltico de sulfonación Synthene: 0.0%</p> <p>Carretera Asfáltica: 0.0%</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<p style="text-align: center;"> Jhon Carlos Rivera JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO </p> <p style="text-align: center;"> Miguel López INGENIERO CIVIL </p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

ANEXO E
ENSAYO MARSHALL CON CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO 5.50 % DISEÑO
HUSO D5/ ASTM D 3515



ENSAYO DE MAXIMA DENSIDAD TEORICA (RICE)



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA (RICE)							
MTC E-606, ASTM D-2041, AASHTO T-209							
OBRA	TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2018"			TÉCNICO: D.C.N.			
SOLICITANTE	Carrío De Elba Sofía / Valdivia Gabayo Haza Eolo			ING. RESP.: R.L.L.			
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente			FECHA: 09/03/18			
PROCEDIMIENTO	Planta de Asfalto PavBón - Carapongo / Construcciones DELREAL S.A.C.			CERTIFICADO: 0-41			
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo						
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - HUSO D5 / ASTM D 3515							
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	Óptimo
Cemento Asfáltico	%	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	6,88
Peso del material	gr	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Peso del agua + frasco Rice	gr	6996,00	6996,00	6996,00	6996,00	6996,00	6997,00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	8496,00	8496,00	8496,00	8496,00	8496,00	8497,00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	7902,00	7897,00	7894,00	7891,00	7887,00	7896,00
Volumen del material	cc	394,00	399,00	402,00	405,00	408,00	401,00
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2,528	2,504	2,492	2,479	2,462	2,496
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25	25	25
Grava Triturada < 3/4" - 1/2" Cariera Carapongo	%	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Arena Triturada < 1/4" - Cariera Carapongo	%	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Arena Triturada < 3/16" - Cariera Escoblar	%	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Aditivo mejorador de adherencia Zycobond	%	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Tiempo de ensayo	Mín.	15'	15'	15'	15'	15'	15'
Factor de Corrección							
Observaciones:							
 Daryn Castillo Haza JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				 Manuel López Leberlán Ingeniero Civil CIP 79955			

ENSAYO DE ESTABILIDAD RETENIDA E INDICE DE COMPACTIBILIDAD



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS											
OBRA	:	TESIS: "Influencia del cascho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una HÉRCNCO : D.C.N.									
SOLICITANTE	:	Cerrón DE Elsa Sofía / Valdivia Guape Hanz Este						ING. RESP.:	M.L.L.		
MATERIAL	:	Mezcla Asfáltica en Caliente						FECHA:	03/10/18		
PROCEDENG.	:	Planta de Asfalto Portillo - Carapongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.						CERTIFICADO:	D-01		
UBICACIÓN	:	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo									
ESTABILIDAD RETENIDA e INDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS											
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - HUSO DS / ASTM D 3515											
ESTABILIDAD RETENIDA											
BRQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO ESTABILIDAD A LOS 30 MINUTOS	1	2	3	PROMEDIO ESTABILIDAD A LAS 24 HORAS		
Grapes	NP	75	75	75		75	75	75			
Carrente asfáltico	%	5,00	5,00	5,00		5,00	5,00	5,00			
Peso de la brqueta al aire	gr	1222,2	1222,5	1221,4		1221,8	1219,1	1220,2			
Peso de la brqueta	gr	1222,0	1222,5	1222,7		1222,4	1221,8	1222,7			
Peso de la brqueta	gr	711,7	710,4	710,8		711,3	710,8	710,8			
Volumen de la brqueta	cc	511,9	512,1	511,9		511,9	510,7	511,9			
Peso de la parafina	gr	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
Volumen de la parafina	cc	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
Volumen de la brqueta	cc	511,9	512,1	511,9		511,9	510,7	511,9			
Peso específico bulk de la brqueta	gr/cc	2,366	2,360	2,366		2,376	2,367	2,364			
Flujo	mm	3,75	3,75	3,80	3,7	3,80	3,80	3,80	3,8		
Estabilidad sin correaj	kg	1245	1238	1238		1210	1210	1224			
Factor de corrección		1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00			
Estabilidad correaj	kg	1245	1238	1238	1289	1210	1210	1224	1218		
ESTABILIDAD CORREGIDA	%	81,0									
INDICE DE COMPACTIBILIDAD											
BRQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1a	2a	3a	PROMEDIO		
Grapes	NP	90	90	90		9	9	9			
Carrente Asfáltico	%	5,00	5,00	5,00		5,00	5,00	5,00			
Peso de la brqueta al aire	gr	1224,5	1223,4	1223,5		1221,1	1219,7	1220,8			
Peso de la brqueta	gr	1228,3	1224,5	1225,4		1231,3	1232,7	1234,2			
Peso de la brqueta	gr	708,2	702,7	706,3		674,7	672,4	672,7			
Volumen de la brqueta	cc	521,1	521,8	518,1		506,8	500,3	501,8			
Peso de la parafina	gr	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
Volumen de la parafina	cc	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
Volumen de la brqueta	cc	521,1	521,8	518,1		506,8	500,3	501,8			
Peso específico bulk de la brqueta	gr/cc	2,350	2,346	2,367	2,362	2,194	2,177	2,174	2,191		
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	%	9,87									
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.											
 Manuel López Labertán Ingeniero Civil CIP 79955											


ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
MTC E-208-2006, ASTM C-127, AASHTO T-85					
OBRA	TERR: Influencia del caudal recolectado en la rigidez de la carretera y durabilidad de				TECNIC: D.C.R.
SOLICITANTE	Carreón del Ejea Sofia / Valdivia Galepa Haza 820				ING. RESP: M.L.L.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente				FECHA: 03/03/08
PROYECTO	Pavta de Asfalto Porfido - Carapango / Construcciones DELREAL S.A.C.				ENTREGADO: 0-01
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapango				
AGREGADO GRUESO AASHTO T-85					
CANTERA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(g)	1500,30	1500,25	1500,20	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(g)	947,80	947,70	947,80	
Volumen de reservorio de vacios	(ml)	552,40	552,50	552,40	
Peso de material seco (105°C)	(g)	1487,20	1486,70	1487,00	
Volumen de masa	(ml)	536,30	533,00	540,20	
Peso Sub (base seca)	(g/ml)	2982	2991	2982	2982
Peso Sub (base saturada)	(g/ml)	2718	2715	2715	2715
Peso aparente (base seca)	(g/ml)	2758	2756	2754	2757
Porcentaje de absorción	(%)	0,98	0,91	0,83	0,87
AGREGADO FINO AASHTO T-84					
CANTERA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(g)	930,0	930,0	930,0	
Peso fresco + agua (25°C)	(g)	948,1	948,9	948,0	
Peso de fresco + agua (25°C) + Peso mat. Sat. Superf. Seco	(g)	1148,1	1148,9	1148,0	
Peso de mat. Sat. Superf. Seco + agua en el fresco	(g)	958,0	958,4	958,2	
Volumen de la masa + volumen de vacios	(ml)	187,8	187,3	187,3	
Peso de material seco (105°C)	(g)	498,8	498,8	498,8	
Volumen de masa	(ml)	184,4	184,3	184,1	
Peso Sub (base seca)	(g/ml)	2648	2650	2652	2650
Peso Sub (base saturada)	(g/ml)	2695	2697	2670	2697
Peso aparente (base seca)	(g/ml)	2694	2690	2696	2696
Porcentaje de absorción	(%)	0,84	0,84	0,84	0,84
MATERIAL: DE LA MEZCLA FISICA DEL DISEÑO.					
 Darwin Castillo Negra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.			 Manuel López Lubrián Ingeniero Civil CIP 79955		



ENSAYO DE ADHERENCIA EN LA MEZCLA DEL AGREGADO GRUESO PARA ASFALTO



INTCOPAV S.A.C.
CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
ADEHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO								
MTC E-521								
OBRA	TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. Línea 2019"							
SOLIDANTE	Cemento 54 Elba Sufle / Valdivia Quilpe Huevo Sufle	Nº ENSAYO : 001						
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente	TÉCNICO : D.C.H.						
MUESTRA	MEZCLA DE AGREGADOS GRUESOS	NO. RESP. : N.L.L.						
CUANTERA	Carapengo / Escoblar	MEZCLA PAV. : D.C.H.						
UBICACIÓN	Acesso a 3 km de la Av. Principal Carapengo	FECHA : 08/10/2019						
DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA	MEZCLA DE AGREGADOS GRUESOS							
TIPO DE PRODUCTO	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 8070 ADITIVADO CON 0,07 % DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA ZYOOTHERM							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Ensayo</th> <th style="width: 30%;">Resultado</th> <th style="width: 40%;">Especificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Adherencia MTC E 521</td> <td style="text-align: center;">+95%</td> <td style="text-align: center;">+95%</td> </tr> </tbody> </table>	Ensayo	Resultado	Especificación	Adherencia MTC E 521	+95%	+95%	
Ensayo	Resultado	Especificación						
Adherencia MTC E 521	+95%	+95%						
Observaciones :	El resultado de adherencia es mayor al especificado de 95%. Por lo tanto el CEMENTO ASFÁLTICO PEN 8070 ADITIVADO CON 0,07 % DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA ZYOOTHERM, presenta excelente adherencia con el agregado grueso.							
	 Darín Castro Novas JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.	 Manuel López Labersán Ingeniero Civil CIP 79955						

Jr. Felipe Cokalla Rivera N° 818, Ma. A1 Lote 4 - San Martín de Porres Cel: 995793678 Email: intcopav@gmail.com

ENSAYO DE ADHERENCIA DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS EN LA MEZCLA DEL AGREGADO FINO PARA ASFALTO (PROCEDIMIENTO RIEDEL WEBER)

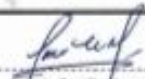



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL WEBER)			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
MTC E 220			
OBRA	TESIS: "Influencia del tamaño reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2018"		OP ENSAYO : SI
SOLICITANTE	Centro OI Elba Tola / Vialidad Olaya Hurtado		TÉCNICO : D.C.N.
MATERIAL	Muestra de Agregado Fino - Arena chancado para asfalto		IND° RESP. : M.C.L.
MUESTRA	Planta de Asfalto Puntón - Carapungo / Construcciones OLMERAL S.A.C.		FECHA : 04/10/2018
CANTERA	Carapungo		
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapungo		
ENSAYO RIEDEL WEBER			
Muestra	Sin Aditivo	0.07% Aditivo Zycotherm	Especificación
Desprendimiento			
0	-	-	-
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	PARCIAL 4%	-	4%
5	TOTAL	-	-
6	TOTAL	PARCIAL 8%	-
7	TOTAL	TOTAL	-
8	TOTAL	TOTAL	-
9			
10			
RESULTADO SIN ADITIVO		4%	cumple
RESULTADO CON ADITIVO ZYCOTHERM		8%	cumple
Observaciones: Ensayo sin aditivo también muestra buena adherencia sin embargo con una dosis de 0.07 % de aditivo zycotherm esta es mayor. Del ensayo con zycotherm se deduce que a una concentración moter de 6 el agregado ya presenta desprendimiento regular del ligante asfáltico, y con concentraciones de 7, 8 y 9 el desprendimiento es total, en conclusión el árido con el ligante asfáltico con zycotherm a un 0.07% muestra afinidad dando lugar a una adecuada adhesividad.			
 Denzin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel López Laborián Ingeniero Civil CIP 79955	

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE						
MTC E-995, ASTM D-2922, AASHTO T-299						
OBRA	T-103 - Evaluación del suelo realizado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una muestra artificial en laboratorio, L17a 2012					TÉCNICO: D.C.A.
TRAMO	Carrilón del Ejea Soña / Vialidad Galego Haza Ejea					MO. RESP.: B.L.L.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional					FECHA: 16/06/19
PROCEDEMO	Planta de Asfalto Portillo - Carapungo / Construcciones DELHEAL S.A.C.					
UBICACIÓN	Acceso a 3 km de la Av. Principal Carapungo					
Nombre del Aditivo	Zycother					
ENBAYO	Nº	1	2	3	4	5
Mejorador de Adherencia	%	0.07				
Cemento Asfáltico	%	0.53				
Peso del material	gr	1500.00				
Peso del agua + frasco Rice	gr	7403.00				
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	8903.00				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8303.00				
Volumen del material	ml	601.00				
Peso Especifico Máximo	g/ml	2.498				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grava Triturada <3/4" - 1/2" Centera Portillo - Carapungo	%	15.0				
Gravilla Triturada <1/2" - 1/4" Centera Portillo - Carapungo	%	40.0				
Arena Triturada <1/4" - 3/16" Centera Carapungo	%	30.0				
Arena Triturada <3/16" Centera Escalbur	%	13.0				
Polvo mineral Filler Cal Hidratada	%	2.0				
Aditivo mejorador de adherencia Zycother	%	0.07				
Tiempo de ensayo	Min	10				
Observaciones: Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional.						
						
Darwin Castillo Reyna JEFE DE LABORATORIO SUELOS		Manuel López Laberlán Ingeniero Civil CIP 79955				

ANEXO F

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON 1.0% DE CAUCHO RECICLADO POR VIA SECA

FICHA DE RESUMEN GRAFICO DE RESULTADOS DEL METODO DE DISEÑO M.A.C. CON 1% DE CR POR VIA SECA AL 4.50%



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA: TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019" ENCARGADO: Cerrón Gil Elba Sofía / Valdovinos Quipe Hans Esteban			
ENSAYO MARSHALL		ING° RESP:	M.L.L.
(MTC 848M / ASTM D-199 / AASHTO T-99)		TÉCNICO:	D.C.N.
Almacén:	Combinación Técnica	Pro:	10000
Carroz:	Carpaspa / Escalfor	GRANO DE M.A.C. CON CAUCHO RECICLADO ASTM D-315	
		1-5	

PROBETAS		1	2	3	4	Prom.
1	G.A. En peso de la mezcla	%	4.00			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla (Módulo N° 4)	%	46.91			
3	% De Arena Combinada en peso de la mezcla (Módulo N° 20)	%	40.24			
4	% Filler en peso de la mezcla (módulo 60 % peso masa N° 200)	%	5.96			
5	Peso Específico Aparente del G.A.	g/cm³	1.0360			
6	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada (Módulo N° 4)	g/cm³	2.644			
7	Peso Específico Aparente de la Grava Triturada (Módulo N° 4)	g/cm³	2.707			1.136
8	Peso Específico Bulk de La Arena (Módulo N° 20)	g/cm³	2.679			
9	Peso Específico Aparente de La Arena (Módulo N° 20)	g/cm³	2.699			1.060
10	Peso Específico Aparente del Filler	g/cm³	1.080			
11	Alcance Plastificado de la Mezcla	mm				
12	Peso de la Mezcla al Aire	g	1196.2	1207.7	1198.4	
13	Peso de la Probeta Saturada	g	1216.5	1228.8	1219.2	
14	Peso de la Probeta en el Agua	g	997.7	995.2	995.2	
15	Volumen de la Probeta	ml	527.8	527.3	527.7	PROBETA
16	Peso Específico Bulk de la Mezcla	g/cm³	2.268	2.280	2.267	1.026
17	Peso Específico Máximo ASTM D-1557 (Paso)	g/cm³		2.301		
18	Módulo de Elasticidad	g/cm³		2.679		
19	% Vitrina	%	8.01	8.07	8.04	3.08
20	Peso Específico Bulk del Agregado Total	g/cm³		2.525		
21	Peso Específico Aparente del Agregado Total	g/cm³		2.583		
22	Peso Específico Máximo del Agregado Total	g/cm³		2.624		
23	G.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%	0.95			
24	% del Volumen del Agregado Total en la Probeta	%	85.30	85.74	85.50	
25	% del Volumen de G.A. Electrolítico en la Probeta	%	5.00	5.00	5.00	
26	% de Aire del Agregado Muestrado	%	14.70	14.98	14.84	16.40
27	G.A. Absorbido (Peso de la Mezcla)	%	4.00			
28	Porcentaje de Vitrina	%	46.41	46.07	46.20	16.24
29	Lectura del Aire	mm				
30	Elasticidad del Carroz	kg	1288	1288	1280	
31	Fuerza de Estabilización	kg	0.90	0.90	0.90	
32	Elasticidad Corregida	kg	1205	1217	1220	202.0
33	Lectura del Plastómetro (300°)	mm	19.0	18.0	18.0	
34	Fluencia	mm	4.00	4.00	4.00	5.00
35	Factor de Rigidez	kg/cm²	280	280	280	100

OBSERVACIONES:		
1. Grava Chica 3/4"	10.0%	Centros Carpaspa
2. Grava Chica 1/2"	33.0%	Centros Carpaspa
3. Arena Chica 1/4"	37.0%	Centros Carpaspa
4. Arena Chica 3/16"	14.0%	Centros Escalfor
5. Caucho Reciclado	1.0%	Materia Prima
6. Aditivo Mejorador de Adherencia	0.01%	Zythem
Total	100.0%	


 Delfín Casado Herrera
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.


 Manuel Guevara
**Ingeniero Civil
 CIP 7955**

**FICHA DE RESUMEN GRAFICO DE RESULTADOS DEL METODO DE DISEÑO
M.A.C. CON 1% DE CR POR VIA SECA AL 5.0%**



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
OBRA: TERS: "Influencia del casacho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla suelta en caliente, Lote 2018"						
SUBJETA: Carrón GR Eliza Surta / Vialtuvia Galepa Hanz Eizo					IMP RESP: N.L.L.	TÉCNICO: B.C.B.
ENSAYO MARSHALL						
(MTO 8-04 / ASTM D-155 / AASHTO T-99)						
Muestra:	Carretera Pública	Pro: 8070	Fecha: 10/08/18			
Carretera:	Carranpa / Escalfor	DENSIDAD DE AREY CON CALOR Y MOLEADO ASTM D 2910				
PROBETAS						
		1	2	3	4	Prom.
1	G.A. 30 pesos de la mezcla	%	1.00			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla (Maso N° 4)	%	46.07			
3	% De Arena Contrahada en peso de la mezcla (Maso N° 4)	%	47.48			
4	% Fina en Peso de la Mezcla (criba 60 % peso masa N° 200)	%	3.05			
5	Peso Especifico Aparente del G.A.	g/cm ³	1.0209			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada (Maso N° 4)	g/cm ³	2.690			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (Maso N° 4)	g/cm ³	2.707			2.705
8	Peso Especifico Bulk de la Arena (Maso N° 4)	g/cm ³	2.630			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena (Maso N° 4)	g/cm ³	2.669			2.669
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm ³	1.000			
11	Área Promedio de la Gravela	m ²				
12	Peso de la Gravela en Aire	gr	1015.2	1015.2	1005.2	
13	Peso de la Gravela Saturada	gr	1016.7	1015.8	1009.7	
14	Peso de la Gravela en el Agua	gr	953.8	958.7	958.8	
15	Volúmenes de la Gravela	cc	502.9	508.1	509.8	PROBADO
16	Peso Especifico Bulk de la Gravela	g/cm ³	2.019	2.015	2.007	2.013
17	Peso Especifico Máximo ASTM D1 - 2001 Paso	g/cm ³		2.889		
18	Máximo Densidad Teórica	g/cm ³		2.860		
19	% Vacío	%	3.01	3.75	3.28	3.33
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm ³		2.628		
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm ³		2.660		
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm ³		2.624		
23	G.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%		3.49		
24	% del Volumen del agregado Porcento Total de la Probeta	%	65.00	65.00	64.00	
25	% del Volumen de G.A. Eléctrico Volumen de la Probeta	%	8.89	8.89	8.89	
26	% de Vacío del Agregado Húmedo	%	18.07	18.00	18.78	18.28
27	G.A. Efectivo / Peso de la Mezcla	%		4.58		
28	Relación Secos Vacíos	%	58.08	65.20	60.12	61.13
29	Lactura del Aire	%				
30	Densidad del Compacto	g/cm ³	1.980	1.988	1.978	
31	Factor de Compactación	%	1.00	0.68	1.00	
32	Densidad Compacta	g/cm ³	1.982	1.978	1.978	1.982
33	Lactura del Porcentaje (1.01")	mm	16.0	16.0	16.0	
34	Fluencia	mm	4.08	4.08	4.08	4.08
35	Factor de Rigidez	kg/cm ²	3179	3132	3101	3137

OBSERVACIONES:		
1 Grava Clasada 30"	10.0%	Centra Carranpa
2 Gravela Clasada 10"	33.0%	Centra Carranpa
3 Arena Clasada 10"	37.0%	Centra Carranpa
4 Arena Clasada 30"	14.0%	Centra Escalfor
5 Cascho Reciclado	1.0%	Materia Propia
6 Aditivo Aglutante de Adhesión	0.07%	Zyostem
Total	100.0%	

[Firma]
Darwin Castillo Raylla
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO.

[Firma]
Manuel López Cabezas
 Ingeniero Civil
 CIP 79955

**FICHA DE RESUMEN GRAFICO DE RESULTADOS DEL METODO DE DISEÑO
M.A.C. CON 1% DE CR POR VIA SECA AL 5.5%**



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA: TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2010" MUDICANTE: Carrón Gil Elías Sofía / Valdivia Quiroz Hans Elio			
		IMP RESP: TECNICO:	M.L.L. D.C.A.
ENSAYO MARSHALL			
(MTC 8-046 / ASTM D-1559 / AASHTO T-440)			
Muestra:	Carretera: Campesino / Escalante	Porcentaje: 100%	Fecha: 17/06/2019
Carrete:	GRANULOMETRO DE 200 CON CAJAS REEMPLAZO ASTM D-202		55

PROBETAS		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	N	5.30			
2	% De Grava Triada en peso de la mezcla (Mater N° 4)	N	36.30			
3	% De Arena Clasificada en peso de la mezcla (Mater N° 4)	N	47.20			
4	% Fino al Paso de la Malla (retiene en % masa seca N° 200)	N	5.00			
5	Peso Especifico Aparato del C.A.	g/cm ³	1.025			
6	Peso Especifico Solt de la Grava Triada (Mater N° 4)	g/cm ³	2.550			
7	Peso Especifico Aparato de la Grava Triada (Mater N° 4)	g/cm ³	3.171			3.150
8	Peso Especifico Solt de La Arena (Mater N° 4)	g/cm ³	2.550			
9	Peso Especifico Aparato de La Arena (Mater N° 4)	g/cm ³	3.000			3.000
10	Peso Especifico Aparato del Fier	g/cm ³	3.200			
11	Masa Humeda de la Brizuela	kg				
12	Peso de la Brizuela al Aire	g	1010.0	1008.0	1010.0	
13	Peso de la Probeta Secada	g	1010.0	1010.0	1010.0	
14	Peso de la Probeta en el Agua	g	896.1	898.0	895.0	
15	Volúmen de la Probeta	m ³	314.0	314.1	313.9	PROMEDIO
16	Peso Especifico Solt de la Brizuela	g/cm ³	3.200	3.200	3.200	3.200
17	Peso Especifico Muestra ASTM D - 2041 Base	g/cm ³	2.470			
18	Muestra Clasificada Tablica	g/cm ³	2.440			
19	% Varios	%	4.80	4.90	4.70	4.80
20	Peso Especifico Solt del Agregado Total	g/cm ³	2.520			
21	Peso Especifico Aparato del Agregado Total	g/cm ³	2.881			
22	Peso Especifico Densidad del Agregado Total	g/cm ³	2.054			
23	C.A. Absorbida por el Peso Agregado Total	%	5.40			
24	% del Volúmen del agregado Sólidos Solt de la Probeta	%	86.00	86.70	86.00	
25	% del Volúmen de C.A. Muestra Absorbida de la Probeta	%	10.30	10.30	10.30	
26	% de Varios del Agregado Humido	%	16.90	16.90	16.10	16.60
27	C.A. Densidad / Peso de la Muestra	%	5.30			
28	Fracción de la Varios	%	87.50	87.70	88.10	87.80
29	Textura del Asfalto	g/cm ³				
30	Densidad del Concreto	kg	1417	1400	1370	
31	Factor de Corrección		1.00	1.00	1.00	
32	Densidad del Concreto	kg	1417	1400	1370	1395.6
33	Textura del Pavimento (3.01")	g/cm ³	14.0	14.0	14.0	
34	Chemical	g/cm ³	3.00	3.00	3.00	3.00
35	Factor de Corrección	g/cm ³	2.80	2.90	3.00	2.90

OBTENCIONES:		
1. Grava Clasificada 30"	10.2%	Carretera Campesino
2. Grava Clasificada 10"	10.0%	Carretera Campesino
3. Arena Clasificada 10"	17.0%	Carretera Campesino
4. Arena Clasificada 30"	14.0%	Carretera Escalante
5. Caucho Reciclado	1.0%	Materia Propia
6. Aditivo Resorte de Adherencia	0.87%	Zyothem
Total	100.0%	

Daniel Castillo Reyna
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO.

Mariana Tapia Labrador
 Ingeniero Civil
 CIP 79955

FICHA DE RESUMEN GRAFICO DE RESULTADOS DEL METODO DE DISEÑO M.A.C. CON 1% DE CR POR VIA SECA AL 6.0%

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RIGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA: TBRB: "Influencia del casaca recibida en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2018"			
SITIO/ANTE: Carrón GR Eliza Suña / Vialtuvia Guapuz Hues Este		IMP RESP / TÉCNICO:	W.L.L. D.C.N.
ENSAYO MARSHALL			
(MTC 8-08 / ASTM D-1559 / AASHTO T-99)			
Ámbito: Construcción Terciaria	Pro: 6976	Fecha: 14/08/2012	6.1*
Código: Carapungo / Ecuador	ORDEN DE OBRAS CON CALIDAD REGISTRADA ASTM D-1559		

PROBETAS		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%	6.00			
2	% De Grava Triada en peso de la mezcla (Mayor N° 4)	%	46.30			
3	% De Arena Combinada en peso de la mezcla (Menor N° 4)	%	46.30			
4	% Fines en Peso de la Mezcla (menor de 75 micras (N° 200))	%	6.34			
5	Peso Especifico Aparato de C.A.	g/cm ³	2.550			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triada (Mayor N° 4)	g/cm ³	2.552			
7	Peso Especifico Aparato de la Grava Triada (Mayor N° 4)	g/cm ³	2.557			2.578
8	Peso Especifico Bulk de la Arena (Menor N° 4)	g/cm ³	2.659			
9	Peso Especifico Aparato de la Arena (Menor N° 4)	g/cm ³	2.669			2.688
10	Peso Especifico Aparato de Fines	g/cm ³	2.672			
11	Altera Proceso de la Branda	cm				
12	Peso de la Branda al Aire	gr	109.6	109.7	109.2	
13	Peso de la Branda Saturada	gr	107.6	107.6	107.7	
14	Peso de la Branda en el Agua	gr	106.7	106.2	107.2	
15	Volumen de la Probeta	cc	418.9	421.7	419.9	PROBETA
16	Peso Especifico Bulk de la Branda	g/cm ³	2.629	2.669	2.640	2.632
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 (Max)	g/cm ³		2.647		
18	Índice Demandado Terciaria	g/cm ³		2.638		
19	% Vacíos	%	4.88	4.88	4.97	4.91
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm ³		2.660		
21	Peso Especifico Aparato del Agregado Total	g/cm ³		2.662		
22	Peso Especifico Máximo del Agregado Total	g/cm ³		2.674		
23	C.A. Absorbido por el Fines Agregado Total	%	0.43			
24	N. del Volúmen del agregado Combinado Bruto de la Probeta	%	50.00	50.00	50.00	
25	N. del Volúmen del C.A. Eléctico Volúmen de la Probeta	%	11.76	11.76	11.80	
26	N. de Vacíos del Agregado Máximo	%	16.40	16.48	16.20	16.36
27	C.A. Absorbido / Peso de la Mezcla	%	0.08			
28	Índice de Relación de Vacíos	%	71.60	71.68	71.20	71.48
29	Límite del Arco	mm				
30	Estabilidad - Sin Corregir	kg	1475	1521	1499	
31	Factor de Fluidez		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad Corregida	kg	1475	1521	1499	1498.2
33	Límite del Fluencia (0.01")	mm	18.0	18.0	18.0	
34	Fluencia	mm	6.07	6.00	6.07	6.05
35	Factor de Fluidez	kg/mm	0.00	0.00	0.00	0.00

GRADACIONES:		
1. Grava Chica de 3/4"	16.0%	Cariera Carapungo
2. Grava Chica de 1/2"	30.0%	Cariera Carapungo
3. Arena Chica de 1/4"	37.0%	Cariera Carapungo
4. Arena Chica de 3/16"	14.0%	Cariera Escalfor
5. Clinker Hércules	1.0%	Moena Propal
6. Aditivo dispersante de Asfalto	0.07%	Zynthem
Total	100.0%	

Darwin Castillo Neysa
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.

Manuel Pineda Cabertán
 Ingeniero Civil
 CIP 79655.

**FICHA DE RESUMEN GRAFICO DE RESULTADOS DEL METODO DE DISEÑO
M.A.C. CON 1% DE CR POR VIA SECA AL 6.5%**



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRITERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBJ: Influencia del ancho recibido en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019			
CLIENTE: Corrión G2 Elba Sofía / Valéria Galego Huez Edo		NIT/RESP: TÉCNICO:	N.L.L. S.O.R.
ENSAJO MARSHALL			
(NIT 8.004 / ASTM D-1559 / AASHTO T-99)			
Muestra: Carreteras Terciaria	PAV: 2019	Fecha: 11/05/2019	
Centro: Carapungo / Ecuador	GRUPO DE MUESTRA: CON AGREGADO RECICLADO ASTM D 2019	6-5-19	

PROBETAS	1	2	3	4	Prom.
1. C.A. en peso de la mezcla	%	6.30			
2. N. De Grava Triada en peso de la mezcla (Módul N° 4)	%	49.80			
3. N. De Arena Carimbada en peso de la mezcla (Módul N° 4)	%	46.70			
4. N. Fines en Peso de la Mezcla (inferior al N. paso malla N° 200)	%	3.90			
5. Peso Especifico Aparato del C.A.	g/cm ³	2.550			
6. Peso Especifico Sub de la Grava Triada (Modul N° 4)	g/cm ³	2.551			
7. Peso Especifico Aparato de la Grava Triada (Modul N° 4)	g/cm ³	2.547			2.549
8. Peso Especifico Sub de La Arena (Modul N° 4)	g/cm ³	2.538			
9. Peso Especifico Aparato de La Arena (Modul N° 4)	g/cm ³	2.538			2.538
10. Peso Especifico Aparato en Fines	g/cm ³	1.000			
11. Agua Presente de la Probeta	gr				
12. Peso de la Probeta en Aire	gr	1099.2	1099.2	1099.2	
13. Peso de la Probeta Saturada	gr	1215.2	1215.2	1215.2	
14. Peso de la Probeta en el Agua	gr	985.2	985.2	985.2	
15. Peso de la Probeta en el Agua	gr	527.8	527.2	527.8	PROMEDIO
16. Peso Especifico Sub de la Grava	g/cm ³	2.517	2.515	2.518	2.516
17. Peso Especifico Máximo (NITM D - 2041) Puro	g/cm ³		2.417		
18. Mezcla Característica Terciaria	g/cm ³		2.407		
19. N. Vacíos	%	4.12	4.21	4.17	4.16
20. Peso Especifico Sub del Agregado Total	g/cm ³		2.550		
21. Peso Especifico Aparato del Agregado Total	g/cm ³		2.550		
22. Peso Especifico Método del Agregado Total	g/cm ³		2.550		
23. C.A. Absorbido por el Peso Agregado Puro	%	0.45			
24. N. del Volumen del Agregado Anular en Peso de la Probeta	%	32.30	32.40	32.31	
25. N. del Volumen de C.A. dentro del Volumen de la Probeta	%	19.20	19.21	19.20	
26. N. de volúmenes del Agregado Mineral	%	17.80	17.50	17.60	17.63
27. C.A. Absorbido (Peso) en la Mezcla	%	0.19			
28. Humedad (Peso) Vacíos	%	19.30	19.30	19.30	19.30
29. Celdas del Aire	gr				
30. Cantidad Sin Corregir	gr	1421	1424	1423	
31. Factor de Corrección		1.00	1.00	1.00	
32. Cantidad Corregida	gr	1421	1424	1423	1422
33. Cantidad del Probeta (1021)	gr	117.9	118.0	118.0	
34. Promedio	gr	4.32	4.20	4.27	4.27
35. Factor de Ajuste	gr/cm ³	0.84	0.71	0.82	0.79

COMPOSICIONES:		
1. Grava Característica 30"	10.0%	Carretera Carapungo
2. Grava Característica 12"	35.0%	Carretera Carapungo
3. Arena Característica 04"	37.0%	Carretera Carapungo
4. Arena Característica 015"	10.0%	Carretera Ecuador
5. Caucho Reciclado	1.0%	Materiales Propios
6. Aditivo Modificador de Adherencia	0.07%	Zynothren
Total	100.0%	

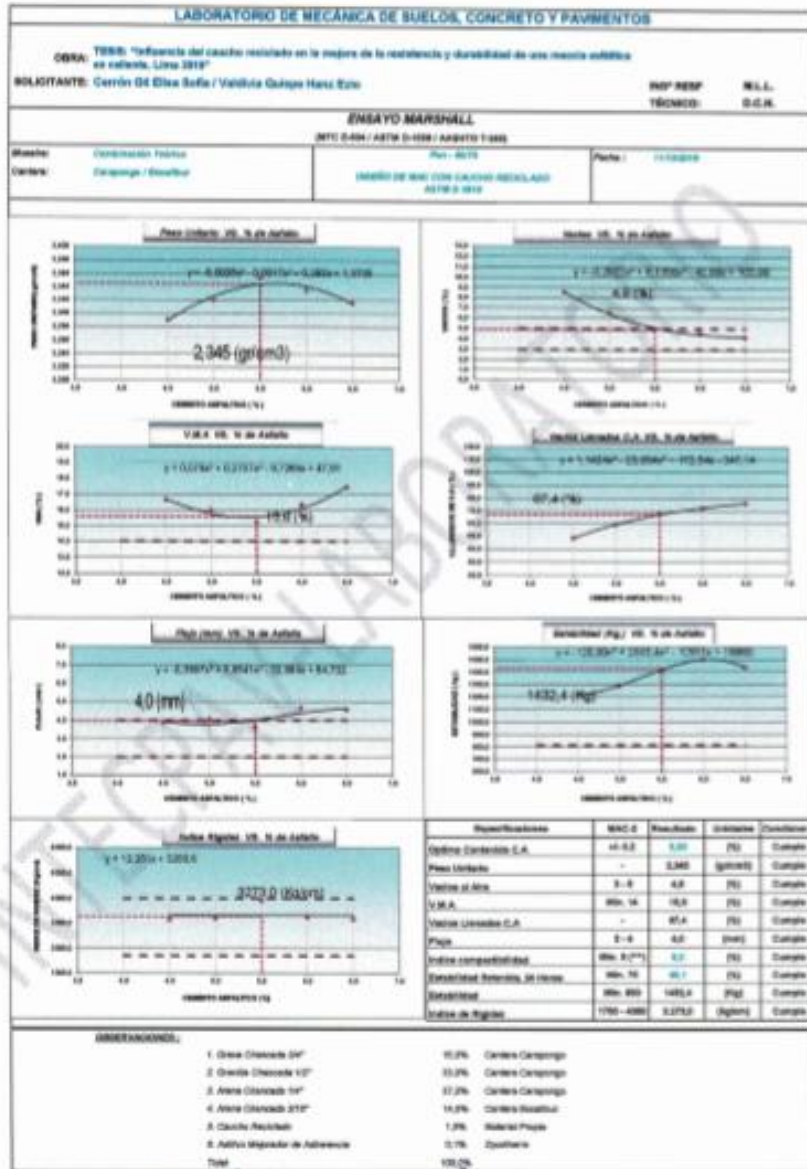
[Firma]
 Bertha Castillo Mejía
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO

[Firma]
 Manuel López Llambrón
 Ingeniero Civil
 CIP 79945

COMBINACION TEORICA DISEÑO MODIFICADO CON 1.0% CAUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RIGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO



[Signature]
 Daniel Castillo Reyes
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS
 Y ASFALTO

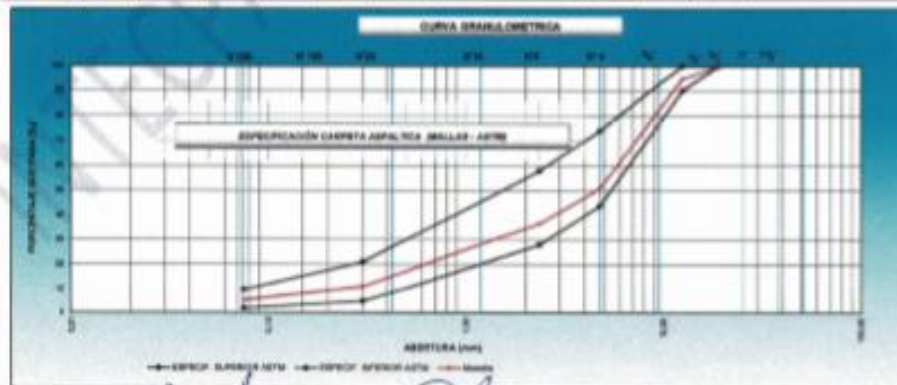
[Signature]
 Matheus López Labrador
 Ingeniero Civil
 CIP 759955

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA: TESTO: "Efecto del caudal vertido en la respuesta de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. Lote 2019"			FECHA: 11/10/2019
SOLICITANTE: Carretera El Bosque Negro / Vialidad Quilga Haza Edo			IMP RESP: M.L.L. TECNOLOGIA: D. Quilga
COMBINACIÓN TÉCNICA DENSIFICACIÓN - ASTM			
(ASTM D-1557)			
Muestra: Compresión Estática	Placa: 4019	Placa: 1000019	
Varilla: Compresión / Rotación	MUESTRA DE BBT CON CÁLCULO DENSIDAD ASTM D-1557		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PARÁMETROS	PROVEEDOR	GRANULOMETRÍA
1. Arena Observada 30"	14,24	Carretera Quilga	
2. Arena Observada 15"	16,24	Carretera Quilga	
3. Arena Observada 10"	17,24	Carretera Quilga	
4. Arena Observada 5"	14,24	Carretera Quilga	
5. Lodo Observado	1,47	Carretera Quilga	
6. Arena Agregada en Laboratorio	12,03	Material Puerto	
Total	100,00	Quilga	

Tamaño	ABERT. (mm)	% RETENIDO PARCIAL					Porcentaje que Pasa	DENSIFICACIÓN	FORMULA DE TRABAJO SOBRE DENSIFICACION		DENSIFICACION
		1. Arena Observada 30"	2. Arena Observada 15"	3. Arena Observada 10"	4. Arena Observada 5"	5. Lodo Observado			Medio	Medio	
1 1/2"	38,100						100,0			Paralelo superior	50"
1"	25,400						100,0			Paralelo inferior	50"
3/4"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100		
1/2"	12,500	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100		Comprobación de Agregado
3/8"	9,500	85,4	95,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100		Clase: 45,0 %
20#	840	0,0	0,0	85,7	95,0	100,0	91,0	90	70		Clase: 45,0 %
40#	420	0,0	0,0	81,0	90,7	100,0	85,7	80	60		Clase: 45,0 %
60#	250	0,0	0,0	64,0	80,0	90,0	65,0				
80#	180	0,0	0,0	54,0	70,0	80,0	55,0				
100#	150	0,0	0,0	47,0	60,0	70,0	47,0				
120#	125	0,0	0,0	41,0	50,0	60,0	41,0				
150#	100	0,0	0,0	34,0	40,0	50,0	34,0				
200#	75	0,0	0,0	24,0	30,0	40,0	24,0				
250#	60	0,0	0,0	17,0	20,0	30,0	17,0				
300#	50	0,0	0,0	10,0	10,0	20,0	10,0				
400#	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0				



[Firma]
Orwin Castillo Negro
JEFE DE LABORATORIO SUELOS
Y ASFALTO.

[Firma]
Mauricio López Laberán
Ingeniero Civil
CIP 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA: TESIS: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2018"

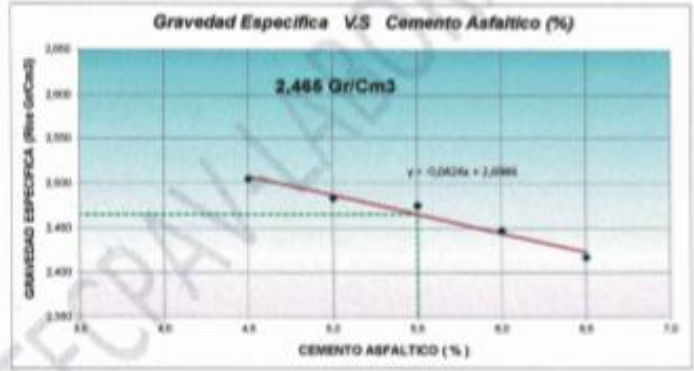
SOLICITANTE: Carrón Gil Elisa Sofía / Valdivia Guispe Hans Elio

IMP/RESP TÉCNICO: J. Palacios
N. Villanueva

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, ABSORCIÓN y ASFALTO EFECTIVO
(MTO 8-806 / ASTM D-2041 / AASHTO T-208)

Muestra: Ensayo Marshall **Plan:** 8870 **Fecha:** 10/10/2018
Cartera: Carreteras / Estructuras **INTERVENCIÓN:** INTERVENCIÓN DE MAE CON CAUCHO RECICLADO ASTM D-2041

1	Peso del Peseo + al agua	1914.2	1914.2	1914.2	1914.2	1914.2
2	Peso de la muestra	1883.2	1883.2	1883.2	1883.2	1883.2
3	Peso del Peseo + muestra + agua	3915.2	3915.2	3915.2	3915.2	3915.2
4	Volumen de la muestra, (1+2+3)	886.9	886.9	886.9	886.9	886.9
5	Gravedad específica de la mezcla, (2/4)	2.485	2.485	2.475	2.487	2.477
6	Porcentaje de Adulterio total en la muestra	4.5	5.0	5.5	5.0	4.5



DESCRIPCIÓN	COMBINACION DE AGREGADOS	
1. Grava Chancada 3/4"	15.2%	Cartera Carreteras
2. Gravel Chancado 1/2"	33.2%	Cartera Carreteras
3. Arena Chancada 1/4"	37.2%	Cartera Carreteras
4. Arena Chancada 3/8"	14.0%	Cartera Estructuras
5. Caucho Reciclado	1.0%	Materia Plástica
6. Aditivo Masterblend de Adherencia	0.1%	Zyphorem
Total	100.0%	

Darwin Castillo Negra
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.

Manuel Espinoza Laberiano
 Ingeniero/Civil
 CIP 79955

ANEXO G

ANEXO G-1 ENSAYO DE LOTTMAN DISEÑO CONVENCIONAL



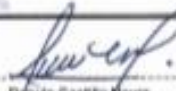
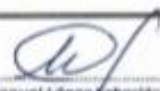
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
OBRA	TSSB: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lote 2019"								Tec. Lab. S.C.A.	
SOLICITANTE	Carretera El Ene S/ta / Vialidad Centro Norte Edo.								ING. ROJ M.E.C.	
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional								% C.A. 5.0%	
PROCESADO	Planta de Asfalto Puntito - Carapungo / Construcciones DELPEAL S.A.C.								FECHA: 2019/04/18	
UBICACIÓN	Acceso a 2 km. 20 km. Pto. Abasco, Caguapán.								Nº SOLICITANTE: 20	
EFFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS										
ASTM D-4817 / AASHTO T-293 - LOTTMAN										
Base de asfalto en peso de Concreto asfáltico 0.07 % - ZYCDTHERM										
ENSAYO	UNID.	Grupo Humano				Grupo Baco				
		1	2	3	4	5	6	7	8	
DIÁMETRO	D	mm	15.1	15.12	15.13	15.11	15.12	15.13	15.11	15.12
ESPESOR	L	mm	6.82	6.82	6.84	6.86	6.82	6.82	6.81	6.79
PESO DE LA MUESTRA SECA AL AIRE	A	g	1216.7	1217.6	1215.7	1215.3	1219.8	1222.2	1221.0	1222.2
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B	g	1218.2	1219.5	1217.4	1223.2	1221.2	1223.4	1222.8	1222.8
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C	g	1203.4	1204.1	1203.1	1206.2	1205.1	1207.2	1206.8	1206.8
VOLUMEN (B - C)	V	cm ³	324.8	325.2	324.3	327	328.1	328.2	328.2	328.1
P * BULK DE LA MUESTRA (A / E)	P	mm ²	3.219	3.219	3.219	3.217	3.219	3.223	3.220	3.219
ASTM D-2941 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	G	mm ³	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486
CAJONES (100) (G - F) / (G)	H	%	3.17	3.16	3.16	3.16	3.17	3.24	3.23	3.22
VOLUMEN DE VACÍOS (H / 100)	I	%	37.5	37.3	37.2	37.7	37.4	38.8	38.5	38.2
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	P	kg	242.1	219.2	219.2	249.2				
MUESTRA SATURADA EN VACÍO 10 a 28" Hg, 3 a 8 mm, agua destilada 99%										
			1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B'	g	1228.2	1228.2	1227.8	1242.2				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C'	g	712.8	712.8	712.8	712.8				
VOLUMEN DE LA MUESTRA (B' - C')	V'	cm ³	328.2	328.2	328.0	327.4				
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B' - A')	Z'	mm ³	22.8	21.8	22.2	18.1				
SATURACIÓN (100 Z' / V')	%		69.3	66.3	67.7	55.3				
INCHAMIENTO (100 (B' - C') / V')	%		0.2	0.1	0.1	0.1				
CONDICIÓN DE SATURACIÓN A 24 Hrs. A 68 °C, Sello Marla										
			1	2	3	4	5	6	7	8
ESPESOR	L'	mm	6.81	6.84	6.83	6.84				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B''	g	1242.9	1247.2	1242.2	1262.2				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C''	g	722.82	722.8	722.2	722.2				
VOLUMEN (B'' - C'')	V''	cm ³	322.22	321.8	321.2	321.2				
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B'' - A'')	Z''	mm ³	27.22	28.2	25.2	28.4				
SATURACIÓN (100 Z'' / V'')	%		72.92	72.2	66.0	72.6				
INCHAMIENTO 100 (B'' - C'') / V''	%		-0.88	-0.70	-0.62	-1.02				
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	P''	kg	462.2	462.2	462.1	462.2				
RESISTENCIA HÚMEDA 2P'' / (L' D' H)	R _h	kg/cm ²	4.32	4.32	4.28	4.28	4.28			
RESISTENCIA SECA 2P / (L D H)	R ₁₀	kg/cm ²	3.39	3.34	3.28	3.24	3.28			
RESISTENCIA RETENIDA 10R 100 R ₁₀ / R _h		%								
CAJOS EN LA MEZCLA										
TOT		%								91.14
Observaciones:										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Diana Cañales Rivera JEFE DE LABORATORIO SUELOS </div> <div style="text-align: center;"> Manuel Torres Labrador Ingeniero Civil CIP 19555 </div> </div>										

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

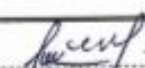

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE						
MTC E-805, ASTM D-2922, AASHTO T-299						
OBRA	:	TESS - Vialidad del casco urbano en la zona de la residencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente Lote 2019				
TRAMO	:	Carrilón de Bosa Bufo / Vialidad Guape Haza Este	TECNICO: D.C.N.			
MATERIAL	:	Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional	NO. RESP.: N.L.L.			
PROCESO	:	Pavto de Asfalto Porfido - Carapungo / Construcciones DELHEAL S.A.C.	FECHA: 07/10/19			
UBICACIÓN	:	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapungo				
Nombre del Aditivo						
Zycotherm						
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5
Mejorador de Adherencia	%	0,07				
Cemento Asfáltico	%	5,50				
Peso del material	g	1900,00				
Peso del agua + frasco Rize	g	7403,00				
Peso del material + frasco + agua (en otro)	g	9903,00				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	g	8902,00				
Volumen del material	cc	605,00				
Peso Específico Máximo	g/cc	3,486				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grava Triturada <3/4" - 1/2" Carretera Porfido - Carapungo	%	15,0				
Gravilla Triturada <1/2" - 3/8" Carretera Porfido - Carapungo	%	40,0				
Arena Triturada <3/8" - 3/16" Carretera Carapungo	%	30,0				
Arena Triturada <3/16" Carretera Escoblar	%	13,0				
Ballena mineral F 681 Cal Hidratada	%	2,0				
Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm	%	0,07				
Tiempo de ensayo	Min.	15'				
Observaciones:						
Mezcla Asfáltica en Caliente Convencional						
 Darwin Castro Reyes JEFE DE LABORATORIO SUELOS						
 Manuel López Sebastián Ingeniero Civil CIP 79855						

ANEXO G-2 ENSAYO DE LOTTMAN DISEÑO MODIFICADO CON 0.50% CUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
OBRA	TÉRMINO: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y ductilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lima 2019"							Tec. Lab.	D.O.S.	
SOLICITANTE	Centro de Eneca Sullta / Vialidad Guaya Nueva Eslo							ING. RES	M.L.L.	
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente con 0.50% de caucho reciclado							% C.A.	0.50%	
PROBLEMA	Planta de Andes Puntis - Casapango / Construcción DELVAL S.A.C.							FECHA	09/09/2019	
UBICACIÓN	Avenida 2 de Mayo N.º 45, Ciudad Casapango							N.º SOLICITANTE	20	
EFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS										
ASTM D-4957 / AASHTO T-295 - LOTTMAN										
Dosis de aditivo en peso de Grano de Caucho: 0.57 % - 2100THERM										
Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 0.50% de caucho reciclado, Incorporado por vía seca.										
ENSAYO		SP	3	4	5	6	7	8	9	
		Unid.	Grupo Humedad				Grupo Seco			
DIÁMETRO	D	cm	10.10	10.10	10.06	10.11	10.09	10.10	10.11	10.12
ESPESOR	L	cm	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.70	4.70
PESO DE LA MUESTRA SECA AL AIRE	A	g	1216.8	1216.0	1214.4	1210.7	1214.0	1217.5	1216.3	1216.6
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B	g	1218.3	1217.3	1224.4	1221.9	1218.2	1218.6	1217.7	1218.0
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C	g	887.1	887.2	887.5	888.5	888.0	888.4	888.1	888.2
VOLUMEN (B - C)	E	cm ³	331.2	334.0	332.9	333.4	333.3	332.2	331.6	332.3
Peso REAL DE LA MUESTRA (A / E)	F	cm ³	3.296	3.205	3.288	3.200	3.288	3.288	3.288	3.288
ASTM D-2911 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	G	cm ³	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
VACÍOS (100 (G - F) / G)	H	%	6.91	7.22	6.90	6.88	6.90	7.01	7.06	7.12
VOLUMEN DE VACÍOS (100 (H - 1) / 100)	I	%	36.7	38.5	37.3	37.2	37.0	37.5	37.5	38.2
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	J	kg	350.2	350.1	349.2	349.2				
MUESTRA SATURADA EN VACÍO 10 a 30 ° Hg. 2 a 8 HR, agua destilada 60°										
			2	4	6	8				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B'	g	1238.5	1237.7	1232.5	1248.9				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C'	g	893.2	893.2	894.2	711.2				
VOLUMEN DE LA MUESTRA (B' - C')	E'	cm ³	345.3	344.5	338.3	537.7				
POL. AGUA DE ABSORCIÓN (B' - A')	J'	cm ³	12.8	17.0	12.1	38.2				
SATURACIÓN (100 J' / I)		%	35.2	44.0	35.2	78.4				
ENCHUFRAMIENTO (100 (E' - E) / E)		%	1.1	1.03	1.01	0.98				
CONDICIÓN DE SATURACIÓN A 24 hrs. A 60 °C, Baño María										
			2	4	6	8				
ESPESOR	F'	cm	5.82	5.84	5.81	5.82				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B''	g	1236.1	1241.2	1240.2	1255.6				
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C''	g	888.90	888.9	889.3	713.2				
VOLUMEN (B'' - C'')	E''	cm ³	347.20	352.3	350.9	542.4				
POL. AGUA DE ABSORCIÓN (B'' - A'')	J''	cm ³	19.80	21	20.9	32.8				
SATURACIÓN (100 J'' / I)		%	53.14	55.2	56.8	86.4				
ENCHUFRAMIENTO (100 (E'' - E) / E)		%	1.15	1.44	1.00	1.21				
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	K'	kg	460.2	460.2	441.0	464.4				
RESISTENCIA HUMEDA (K' / (C' - E'))	R _h	kg/cm ²	4.28	4.23	4.28	4.28	4.28			
RESISTENCIA SECA (K' / (B' - E'))	R _s	kg/cm ²	5.18	5.14	5.27	5.20	5.19			
RESISTENCIA RETENIDA (TSR 100 R _h / R _s)										
DAÑOS EN LA MEZCLA										
TSR		%					82.14			
Observaciones: Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 0.50% de caucho reciclado, Incorporado por vía seca.										
 Darwin Castillo Reyes JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.					 Manuel Lobo Latorre Ingeniero Civil CIP 70955					



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE					
NTO 6-898, ASTM D-2922, AASHTO T-208					
OBRA	Tercer Estación del Casco Reciclado en la margen de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Lina 2019'				
TRAMO	Carrón del Eliseo Soñe / Valdivia Quilpe Huro Este				TÉCNICO: D.C.N.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente con 0.80% de cascho reciclado				NO. RESP: N.L.L.
PROCEDENC:	Planta de Asfalto Portillo - Carapongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.				FECHA: 14/03/19
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo				
Nombre del Aditivo	Zycotherm				
ENBAYO	Nº	1	2	3	4
Mejorador de Adherencia	%	0,07			
Cemento Asfáltico	%	5,30			
Peso del material	g	1900,00			
Peso del agua + fresco Rice	g	7414,70			
Peso del material + fcasco + agua (en seco)	g	8914,20			
Peso del material + fresco + agua (en agua)	g	2304,90			
Volumen del material	cc	608,70			
Peso Especifico Máximo	g/cc	2,469			
Temperatura de ensayo	°C	25			
Grava Triturada <3/4"-1/2" Cantera Portillo - Carapongo	%	15,0			
Gravilla Triturada <1/2"-1/4" Cantera Portillo - Carapongo	%	40,0			
Arena Triturada <1/4"-3/16" Cantera Carapongo	%	30,0			
Arena Triturada <3/16" Cantera Escalibur	%	13,0			
Refracto mineral Filler Cal Hidratada	%	2,0			
Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm	%	0,07			
Tiempo de ensayo	Min.	15'			
Observaciones:					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo Neira JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Tijero Abecán Ingeniero Civil CIP 75955 </div> </div>					

ANEXO G-3 ENSAYO DE LOTTMAN DISEÑO MODIFICADO CON 1.0% CUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS											
OBRA	TESSE: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2010"							Tec. Lab.	S.C.A.		
SOLICITANTE	Carretera de Elbas Ballo / Vialidad Calles Héroes Ecu.							ING. RES	M.L.S.		
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente con 1.0% de caucho reciclado							% C.A.	4.8%		
PROCESADO	Planta de Andino Puzolán - Comaripa / Construcciones DELTA S.A.C.							FECHA	14/03/19		
UBICACIÓN	Avenida 2 de los Andes, Bolívar, Ecuador							OP. DEL PEBI CARA	28		
EFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS											
ASTM D-4957 / AASHTO T-260 - LOTTMAN											
Dosis de aditivo en peso de cemento asfáltico 0.27 % - ZYCOFLEXEM Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 1.0% de caucho reciclado, incorporado por vía seca.											
ENSAYO	Unid.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		Grupo Humedo					Grupo Seco				
DIÁMETRO	D	cm	10.12	10.11	10.10	10.12	10.12	10.10	10.10	10.12	
ESPESOR	L	cm	6.83	6.85	6.82	6.85	6.82	6.80	6.72	6.73	
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	A	g	1214.0	1215.0	1212.3	1215.2	1217.4	1220.8	1216.0	1216.0	
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	B	g	1219.8	1220.2	1215.3	1221.7	1219.8	1223.4	1220.2	1219.8	
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C	g	886.7	888.1	887.0	886.2	886.2	897.4	886.0	886.4	
VOLUMEN (B - C)	B	cm ³	330.1	334.7	333.0	334.8	333.7	336.0	333.0	330.2	
P o B.L.A. DE LA MUESTRA (A - E)	P	mm ²	2.281	2.279	2.281	2.280	2.281	2.277	2.284	2.280	
ASTM D-2041 PESO ESPESOR MÁXIMO	G	mm ²	2.488	2.490	2.484	2.488	2.488	2.488	2.489	2.488	
VALORES (100 (G - F) / G)	H	%	7.01	7.22	7.12	7.18	7.12	7.29	7.01	7.10	
VOLUMEN DE VACÍOS (100 (I - J) / (B - C))	I	%	27.6	28.0	28.0	28.4	28.1	28.1	27.4	27.9	
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	S _p	kg	227.0	224.1	227.0	224.0					
MUESTRA SATURADA EN VACÍO 10 a 25 ° Fg. 2 a 6 hrs, agua destilada 60%											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B'	g	1227.0	1241.0	1238.0	1241.7					
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C'	g	703.1	704.8	703.1	700.2					
VOLUMEN DE LA MUESTRA (B' - C')	E'	cm ³	524.4	536.2	535.0	539.2					
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B' - A')	J'	cm ³	23	22.7	21.6	22.0					
SATURACIÓN (100 (J' / I))	%		83.1	80.8	78.0	78.0					
HINCHAMIENTO (100 (E' - E) / E)	%		0.0	0.20	0.01	0.20					
CONDICIÓN DE SATURACIÓN A 24 Hrs. A 60 ° C, Baño María											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ESPESOR	L'	cm	6.82	6.80	6.81	6.82					
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B''	g	1241.1	1243.3	1242.2	1243.0					
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C''	g	708.20	708.0	708.2	706.4					
VOLUMEN (B'' - C'')	E''	cm ³	532.90	535.0	533.0	534.1					
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B'' - A'')	J''	cm ³	24.80	24.8	24.9	24.3					
SATURACIÓN (100 (J'' / I))	%		73.88	64.3	65.0	62.2					
HINCHAMIENTO 100 (E'' - E) / E	%		-0.04	-0.22	-0.11	-0.13					
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	S _p	kg	480.2	480.0	480.0	480.4					
RESISTENCIA HUMEDA S _p / I' O PI	S _h	kg/cm ²	4.80	4.82	4.81	4.80	4.81				
RESISTENCIA SECA S _p / EPI	S _{se}	kg/cm ²	6.10	6.10	6.23	6.10	6.18				
RESISTENCIA RETENIDA T _{SR} 100 S _{se} / S _h		%									
VALORES EN LA MEZCLA T _{SR}		%					84.02				
Observaciones: Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 1.0% de caucho reciclado, incorporado por vía seca.											
 Jefe de Laboratorio SUELOS Y ASFALTO.					 Manuel López Laborán Ingeniero Civil CP 79955						

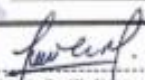

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE						
MTC 6-893, ASTM D-2941, AASHTO T-208						
OBRA	10340: Volumen del caucho reciclado en la repisa de la residencia y Señalización de una nueva acérstica en caliente, Lina 2018'					TECNICO: D.C.N.
TRAMO	Carreón del Ejea Soña / Vialidad Golpe Negro Este					NO RESP: N.L.L.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente con 1.0% de caucho reciclado					FECHA: 14/10/19
PROCEDEMO	Planta de Asfalto Portillo - Carapongo / Construcciones DELHEAL S.A.C.					
UBICACIÓN	Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
Nombre del Aditivo		Zycother				
		m				
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5
Mejorador de Adherencia	%	0.07				
Cemento Asfáltico	%	5.50				
Peso del material	gr	1000.00				
Peso del agua + frasco RICE	gr	7414.30				
Peso del material + frasco + agua (en NRE)	gr	8914.30				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8303.00				
Volumen del material	cc	610.70				
Peso Especifico Máximo	gr/cc	1.466				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grava Triturada <3/4" - 1/2" Centera Portillo - Carapongo	%	15.0				
Gravilla Triturada <1/2" - 1/4" Centera Portillo - Carapongo	%	40.0				
Arena Triturada <1/4" - 3/16" Centera Carapongo	%	30.0				
Arena Triturada <3/16" Centera Excaltour	%	13.0				
Refracto mineral Fiber Cal Holstad	%	2.0				
Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm	%	0.07				
Tiempo de ensayo	Min	15'				
Observaciones:						
 Carmen Castillo Navea JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO						
 Manuel Espin Labertán Ingeniero Civil CIP 79955						

ANEXO G-4 ENSAYO DE LOTTMAN DISEÑO MODIFICADO CON 1.5% CUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS									
OBRA	1896: "Influencia del caucho reciclado en la mejora de la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 2019"							Tec. Lab.	D.C.N.
SOLICITANTE	Centro del Ejeo Surco / Unidad Grupo Paso Este							ING. RES	M.L.S.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente con 1.5% de caucho reciclado							S.C.A.	6.9%
PROCESADOR	Planta de Anillo Perforado - Casapango / Construcciones DEUMAL S.A.C.							FECHA	20/03/2019
UBICACIÓN	Avenida 2 de Mayo s/n. Av. Pichincha Casapango							Nº OPERACION	28
EFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS									
ASTM D-4987 / AASHTO T-295 - LOTTMAN									
Datos de ensayo en peso de Cemento asfáltico 0.07 % - ZFCOBTERRA Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 1.5% de caucho reciclado, Incorporado por vía seca.									
ENSAYO	UN	1	2	3	4	5	6	7	8
		Grupo Húmedo				Grupo Seco			
DIÁMETRO	D	mm	10.1	10.1	10.12	10.1	10.1	10.12	10.1
ESPESOR	T	mm	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.73
PESO DE LA MUESTRA SECA AL AIRE	A	g	1219.2	1223.0	1219.2	1219.2	1219.2	1219.2	1217.8
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B	g	1223.4	1224.4	1223.0	1222.2	1222.0	1222.0	1221.1
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C	g	681.2	681.9	681.2	679.2	681.2	679.4	679.3
VOLUMEN (B - C)	E	cm ³	542.2	542.9	542.2	542.9	542.4	542.2	542.9
P.A. (B/A) DE LA MUESTRA (A / B)	F	cm ³	2.245	2.244	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245
ASTM D-2041 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	G	cm ³	2.422	2.422	2.422	2.422	2.422	2.422	2.422
VALOR (100 (G - F) / G)	H	%	7.86	7.81	7.87	7.87	7.81	7.84	7.86
VOLUMEN DE VACÍOS (H / 100)	I	mm ³	42.7	42.0	42.7	42.7	42.3	42.1	42.0
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	P	kg	488.2	488.2	488.2	488.2			
MUESTRA SATURADA EN VACÍO 10 a 20" Hg. 2 a 4 h 40% agua destilada 60°									
			2	4	6	8			
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B'	g	1240.3	1244.0	1240.1	1240.7			
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C'	g	689.8	700.2	701.7	697.3			
VOLUMEN DE LA MUESTRA (B' - C')	E'	cm ³	549.7	543.2	540.4	543.4			
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B' - A')	F'	cm ³	24	24.2	25.8	22.1			
SATURACIÓN (100 F' / E')		%	86.2	86.3	88.8	91.7			
INCHAMIENTO (100 (E' - B) / E')		%	0.28	0.37	0.22	0.28			
CONDICIÓN DE SATURACIÓN A 24 Hrs. A 60 °C, Baño María									
			2	4	6	8			
ESPESOR	F	mm	8.82	8.82	8.84	8.82			
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	B''	g	1246.2	1246.7	1247.0	1242.9			
PESO DE LA MUESTRA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA	C''	g	707.80	707.2	706.2	706.8			
VOLUMEN (B'' - C'')	E''	cm ³	536.30	539.5	536.4	539			
VOL. AGUA DE ABSORCIÓN (B'' - A'')	F''	cm ³	29.30	29.4	29.1	24.2			
SATURACIÓN (100 F'' / E'')		%	82.62	86.1	88.8	86.9			
INCHAMIENTO (100 (E'' - B) / E'')		%	-0.90	-0.80	-0.80	-1.27			
CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA	P'	kg	388.2	388.1	388.2	388.4			
RESISTENCIA HÚMEDA (P' / C' D P)	R _h	kg/cm ²	3.88	3.89	3.87	3.88	3.88		
RESISTENCIA SECA (P' / D P)	R _s	kg/cm ²	4.80	4.80	4.81	4.80	4.80		
VACÍOS EN LA MEZCLA		%							
OTR		%							
Observaciones: Mezcla Asfáltica en Caliente preparada con 1.5% de caucho reciclado, Incorporado por vía seca									
 Daniel Casado Merino JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO					 Mauricio Torres Ingeniero Civil CIP 78895				

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE						
MTG E-600, ASTM D-2041, AASHTO T-99						
OBRA	: TERCER VIALCALLE DEL PASADIZO REALIZADO EN LA VIGILIA DE LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE UNA RANCHA PÚBLICA EN CALLE 2019'					TECNICO: D.C.N.
TRAMO	: Camino Olé Siles Sofo / Valdivia Quilpe Haza Esto					NO RESP. W.L.L.
MATERIAL	: Mezcla Asfáltica en Caliente con 1.8% de caucho reciclado					FECHA: 14/10/18
PROVENIENCIA	: Planta de Asfalto Portillo - Carapungo / Construcciones OBLPINAL S.A.C.					
UBICACIÓN	: Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapungo					
Nombre del Aditivo		Zyothem				
		m				
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5
Mejorador de Adherencia	%	0.07				
Cemento Asfáltico	%	5.50				
Peso del material	gr	1900.00				
Peso del agua + frasco Rizo	gr	7414.26				
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	8914.30				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8208.00				
Volumen del material	cc	616.70				
Peso Específico Máximo	g/cc	3.436				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grava Triturada <24" - 1/2" Cantera Portillo - Carapungo	%	15.0				
Gravilla Triturada <1/2" - 1/4" Cantera Portillo - Carapungo	%	40.0				
arena Triturada <1/4" - 3/16" Cantera Carapungo	%	30.0				
arena Triturada <3/16" Cantera Escalibur	%	13.0				
relleno mineral Filler Cal Hidratada	%	2.0				
Aditivo mejorador de adherencia Zyothem	%	0.07				
Tiempo de ensayo	Min	15'				
Observaciones:						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  Darwin Castillo Negra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO. </div> <div style="text-align: center;">  Manuel Lopez Cabección Ingeniero Civil CIP 79953 </div> </div>						

ANEXO H

ANEXO H-1 ENSAYO DE CANTABRO DISEÑO CONVENCIONAL





INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CARACTERIZACIÓN DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO CÁNTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE					
MTC E 818 - NLT 362/86					
OWA	TÉCNO: "Influencia del diseño convencional en la rigidez y densidad de una mezcla asfáltica en caliente. Lote 2018"			Nº ENSAYO	001
SOLICITANTE	Centro de Estudios de Ingeniería y Construcción de Pavimentos			TÉCNICO	C.I.C.N
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CONVENCIONAL			Nº DE REP.	001
MUESTRA	4 TESTIGOS DE ASFALTO PARA ENSAYO CÁNTABRO			METODO POR	C.I.C.N
CANTERA	CARAPONDO / ENCAL 86.18			PRIMA	001
DATOS DE ENSAYO		Nº DE TESTIGOS			
MTC E 805		1	2	3	4
DENSIDAD Y ANALISIS DE VACIOS					
Peso de la triqueta al aire	880.4	884.2	885.3	882.2	
Peso de la triqueta saturado superficialmente seco en aire (g)	882.5	886.5	883.2	884.7	
Peso de la triqueta saturado superficialmente seco en agua (g)	880	886.7	885.5	886.5	
Volumen de la triqueta por desplazamiento (g)	427.8	428.1	427.7	428.1	
Densidad (g/cm ³)	2.314	2.317	2.318	2.318	
Peso específico máximo ASTM D-2041	2.486				
Vacios de aire (%)	7.3	7.3	7.3	7.1	
Promedio de vacios de aire (%)	7.3				
Promedio densidad (g/cm ³)	2.318				
MTC E 818 - NLT 362/86 ENSAYO CÁNTABRO		DATOS DE LOS TESTIGOS DE ASFALTO ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO CÁNTABRO			
Peso inicial antes del ensayo (P1)	882.5	885.1	885.9	884.2	
Peso después del ensayo (P2)	825.4	823.2	825.7	823.0	
Pérdida de material = P1 - P2	66.7	71.9	67.2	71.2	
% Desgaste (P) = P1-P2/P1 x 100	6.72	7.23	6.77	7.16	
% Desgaste Promedio		6.97			
OBSERVACIONES:					
Datos del diseño convencional:					
Grava Triaxial + 3/4" - 1/2" - Cartera Carapongo				15.0%	
Grava Triaxial + 1/2" - Cartera Carapongo				25.0%	
Arena Triaxial + 1/4" - Cartera Carapongo				37.0%	
Arena Triaxial + 3/16" - Cartera Escalante				15.0%	
Cemento de cemento ordinario (P.H. 8370)				5.83%	
Aditivo resador de adhérencia sintético				1.27%	
 Darwin Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		 Manuel López Ingeniero Civil CIP 79955			

ANEXO H-2 ENSAYO DE CANTABRO DISEÑO MODIFICADO CON 5.0% CAUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASPÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CARACTERIZACIÓN DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO CÁNTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE					
MTC E 818 - NLT 382/86					
OBRA	TUBO: Tubulera del calor reciclado en la compra de la existencia y cantidad de una mezcla asfáltica en caliente, Línea 221P			Nº ENSAYO	102
INDICANTES	Carrito de Enea Beta y Vidula Gauge 1600 Ecu			TÉCNICO	LDLH
MATERIAL	MEZCLA ASPÁLTICA EN CALIENTE CON 5.5 % DE CAUCHO RECICLADO			IMP. RESP.	WLL
MUESTRA	4 TESTIGOS DE ASFALTO PARA ENSAYO CÁNTABRO			RECIBO POR	LDLH
CANTERA	CARAPONGO / ENCALIBRA			FECHA	18/02/13
DATOS DE ENSAYO		Nº DE TESTIGOS			
		1	2	3	4
MTC E 808					
DENSIDAD Y ANÁLISIS DE VACÍOS					
Peso de la briqueta al aire	984,2	993,8	983,8	991,2	
Peso de la briqueta saturado superficialmente seco al aire (g)	987,8	997,2	986,2	994,8	
Peso de la briqueta saturado superficialmente seco en agua (g)	986,2	992,4	983,1	989,9	
Volumen de la briqueta por desplazamiento (g)	431,4	434,8	433,1	434,8	
Densidad (g/cm ³)	2,281	2,286	2,271	2,281	
Peso específico máximo ASTM D-2041	2,499				
Vacíos de aire (%)	7,3	7,1	7,7	7,3	
Promedio de vacíos de aire (%)	7,3				
Promedio densidad (g/cm ³)	2,280				
MTC E 818 - NLT 382/86 ENSAYO CÁNTABRO		DATOS DE LOS TESTIGOS DE ASFALTO ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO CÁNTABRO			
Peso inicial antes del ensayo (P1)	988,8	994,4	984,8	992,1	
Peso después del ensayo (P2)	892,4	896,8	893,8	893,8	
Pérdida de material = P1 - P2	96,4	97,6	91,1	98,3	
% Desgaste (P) = P1-P2/P1 x 100	9,85	9,84	9,35	9,91	
% Desgaste Promedio	9,61				
OBSERVACIONES:	Datos del diseño modificado con caucho reciclado: Grava Triangular $3/4"-1 1/2"$ Cariera Carapongo 15,0% Grava Triangular $1/2"$ Cariera Carapongo 33,0% Arena Triangular $1/4"$ Cariera Carapongo 37,0% Arena Triangular $3/8"$ Cariera Carapongo 14,0% Caucho reciclado 0,0% Óxido de zinc de calidad ASTM D690 0,0% Aditivo master de adherencia polimero 0,0%				
 Carlos Casado Reyes JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Roberto López Laberán Ingeniero Civil CIP 79955			

ANEXO H-3 ENSAYO DE CANTABRO DISEÑO MODIFICADO 1% CAUCHO RECICLADO



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CARACTERIZACIÓN DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE					
MTC E 515 - NLT 352/86					
OBRA	TESE: "Influencia del caucho reciclado en la resistencia y durabilidad de una mezcla asfáltica en caliente. LÍnea 2019"	Nº ENSAYO	002		
SOLICITANTE	Centro de Estudios y Servicios Químicos Héroles Eche	TÉCNICO	D. D. N.		
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON 1.5 % DE CAUCHO RECICLADO	Nºº RESP.	WILL		
MUESTRA	4 TESTIGOS DE ASFALTO PARA ENSAYO CANTABRO	RECIBO POR	D. D. N.		
CANTERA	CARAPONGO / CALABUR	FECHA	18/03/19		
DATOS DE ENSAYO		Nº DE TESTIGOS			
MTC E 505		1	2	3	4
DENSIDAD Y ANÁLISIS DE VACIOS					
Peso de la briqueta al aire	995,4	994,3	992,5	992,2	
Peso de la briqueta saturada superficialmente seca en aire (g)	992,5	997,5	993,1	996,3	
Peso de la briqueta saturada superficialmente seca en agua (g)	945,5	935,3	934,4	935,1	
Volumen de la briqueta por desplazamiento (g)	448,2	441,5	439,7	440,8	
Densidad (g/cm ³)	2,211	2,252	2,254	2,253	
Peso específico máximo ASTM D-2041	2,465				
Vacios de aire (%)	19,3	8,9	8,9	8,9	
Promedio de vacios de aire (%)	9,9				
Promedio densidad (g/cm ³)	2,243				
MTC E 515 - NLT 352/86 ENSAYO CANTABRO		DATOS DE LOS TESTIGOS DE ASFALTO ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO CANTABRO			
Peso inicial antes del ensayo (P1)	991,5	997,4	992,9	999,2	
Peso después del ensayo (P2)	743,7	748,1	747,2	744,4	
Pérdida de material = P1 - P2	247,9	249,3	245,7	254,8	
% Desgaste (P) = P1-P2/P1 x 100	25,00	24,99	24,75	25,39	
% Desgaste Promedio	25,00				
OBSERVACIONES:	Datos del diseño modificado con caucho reciclado:				
	Grava Titurada + 3/4"-1/2" - Centro Carapongo	15,0%			
	Gravilla Titurada +1/2" - Centro Carapongo	20,0%			
	arena Titurada + 1/4" - Centro Carapongo	37,0%			
	arena Titurada +3/16" - Centro Escalbur	14,0%			
	caucho reciclado	1,0%			
	Capota de cemento asfáltico PEN 80/70	5,93%			
	Aditivo mejorador de adherencia pyroflam	0,07%			
 Edwin Castillo Nayta JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO.		 Manuel César Laberán Ingeniero Civil CIP: 79955			