



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado para el
mantenimiento vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho,
Lima 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Tapia Vargas, Denisse Patricia (ORCID: 0000-0001-5483-5140)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

La siguiente investigación dedico con mucho amor a mis padres Mechita y Saúl por ser la fortaleza de todos mis días; por ser el apoyo incondicional desde el momento que me trajeron a este mundo y por ser los seres más valiosos de mi vida y como ellos no habrá nadie en este mundo que quiera lo mejor para mí.

También dedico esta tesis, a ti mi niño Benjamín, viniste a este mundo para sacar lo mejor de mí, eres el motor que me impulsa, eres mi gran amor y la bendición más grande que Dios me pudo dar.

Y a una persona muy especial, que siempre estuvo ahí, compartiendo todas nuestras experiencias, Tony.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a nuestro divino Dios por guiarme, darme la valentía y fortaleza para poder seguir con esta meta tan importante en mi vida y así ser el orgullo de mis padres demostrándoles que sí se pudo a pesar de los momentos críticos y difíciles que estamos viviendo con esta pandemia a nivel mundial (Covid-19)

También agradezco a mis jurados y asesor Dr. Cancho por cada enseñanza y tiempo brindado

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Métodos de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	48
9.1. Matriz de Consistencia.....	52
9.2. Operacionalización de la Variable.....	53

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades de Ensayos-Manual de Carreteras EG-2013.....	07
Tabla 2. Recomendaciones del reciclado en frío con emulsiones: (Manual Básico de Emulsiones Asfálticas P.1.....	08
Tabla 3: Granulometrías de los agregados-Manual de Carreteras EG-2013.....	09
Tabla 4: Variables e indicadores Realizada por el autor.....	15
Tabla 5: Progresivas del lugar del proyecto-Realizado por el autor.....	16
Tabla 6: Tamizado y gráfico al Rap-Agregados gruesos y finos -Propia del autor.....	22
Tabla 7: Lavado asfáltico al RAP-Realizado por el autor.....	23
Tabla 8: Especificaciones técnicas para mezclas en frio. Manual de Carreteras EGE-2013.....	24
Tabla.9: Curva granulométrica realizada al Rap-Fuente propia.....	25
Tabla 10: Tabla de resultados de % de residuo asfáltico-Fuente propia.....	26
Tabla 11: Curvas Granulométricas de Diseño de Rap y agregados de Adición - Método Illinois-Realizado por el autor.....	27
Tabla 12: Características del Marshall Modificado - fuente propia.....	28
Tabla 13: Resultados mezclas en frio con RAP-Fuente Propia.....	28
Tabla 14: Comparación de: Granulometría al RAP & Granulometría a todo al agregado, según el autor.....	30
Tabla 15: Comparación de Resultados de Ensayos a Agregados Fino& Agregado Fino y Grueso-Fuente propia.....	31

Tabla 16: Comparación de Resultados y Características de la Mezcla Asfáltica con material reciclado y nuevo. Fuente propia.....	32
Tabla17: Características de Resultados de Marshall con material reciclado y nuevo con el autor-Fuente Propia.....	32
Tabla 18: Diferencias de % de agregados con MAF y MAC con RAP – Fuente propia.....	33
Tabla 19: Comparación de % de agregados de MAF y MAC con RAP-Fuente propia	33
Tabla 20: Resultados de acuerdo al objetivo del diseño de Mezclas en frio con Rap-Fuente Propia	35
Tabla 21: Resultados de espesor y compactación-Fuente Propia	35
Tabla 22: Resultados de acuerdo al objetivo Ensayos al agregado fino y grueso-Fuente Propia	36
Tabla 23: Comparación de Porcentajes de agregados de una MAF con RAP y una mezcla convencional MAC2.....	38
Tabla 24: Comparación de precios de mezcla por m3 de MAC&MAF con RAP-Fuente Propia.....	39
Tabla 25: Análisis de precio de MAC2 Convencional-Fuente propia.....	40
Tabla 26: Análisis de precio de MAF con RAP-Fuente propia.....	42

ÌNDICE DE GRÀFICOS

Figura 1: Obtención del cemento asfáltico y usos.....	10
Figura 2: Mantenimiento Rutinario Preventivo- Manual de Mantenimiento Vial.....	11
Figura 3: Curva de deterioro del Pavimento- Manual de Mantenimiento Vial.....	12
Figura 4: Deslizamientos naturales en vías.....	12
Figura 5: Ubicación a nivel nacional	16
Figura 6: Ubicación a Nivel Distrital	16
Figura 7: Vías de la Av. Cadenas.....	17
Figura 8: Vía de la Avenida Cadenas.....	17
Figura 9: Croquis del lugar del proyecto.....	17
Figura 10: Lugar de fresado mecánico Av. Javier Prado. Toma realizada por el autor.....	20
Figura 11: Acopio del Rap en Planta de Victoria II. Toma realizada por el autor.....	20
Figura 12: Desmenuzador del RAP-Planta Victoria 2, propia del autor.....	21
Figura 13: Granulometría al RAP/ laboratorio Planta de Asfalto 2-Propia.....	21
Figura 14: Realizando el proceso de elaboración de briquetas-Fuente propia.....	24
Figura 15: Realizando la adición de emulsión para llegar al optimo-Propia.....	25
Figura 16: Comparación de % de agregados de MAF y MAC con RAP- Propia.....	32
Figura 17: Extracción de calicata 1 y de medida de espesor-Fuente propia.....	32
Figura 18: Extracción de calicata 2 y de medida de espesor-Fuente propia.....	36
Figura19: Ficha Técnica de la Emulsión Asfáltica CSS-1HP- fuente CAH.....	37

RESUMEN

Actualmente contamos con muchas vías que no cumplen con 5 años de su acabado y ya se encuentran totalmente deterioradas y los procesos de licitación a nivel nacional siguen con la alternativa de degradación de canteras, quema de insumos llevando consigo un impacto negativo al medio ambiente.

Existen muchas vías que podrían ser asfaltadas con esta mezcla reciclada en frío, donde no existe un alto tránsito pesado; AA. HH, pueblos, quintas vecinales, cocheras de peso liviano (bicicletas, motos, mototaxis, autos).

“Diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado, para un mantenimiento vial es el título de estudio de este informe de investigación; tuvo como objetivo demostrar de qué manera el diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado mejora el mantenimiento vial de la Av. Cadenas Cuadra 5; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020.

La Metodología utilizada para esta investigación es el método científico, de tipo aplicado, nivel explicativo, la población abarcó unos m² de la cuadra 5 de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho

Se concluyó que el diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado es una gran alternativa para realizar mantenimientos viales a nivel de asfaltos.

Palabras clave: Pavimento reciclado y mantenimiento vial

ABSTRACT

Currently we have many roads that do not meet 5 years of completion and are already totally deteriorated and the bidding processes at the national level continue with the alternative of degradation of quarries, burning of inputs, leading to a negative impact on the environment.

There are many roads that could be paved with this cold recycled mix, where there is no heavy heavy traffic; AA. HH, towns, neighborhoods, light weight garages (bicycles, motorcycles, motorcycle taxis, cars).

“Design of cold mixes with recycled pavement for road maintenance is the title of the study of this research report; The objective was to demonstrate how the design of cold mixes with recycled pavement improves the road maintenance of Av. Cadenas Cuadra 5; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020.

The Methodology used for this research is the scientific method, of an applied type, explanatory level, the population covered some m2 of block 5 of Av. Cadenas, Cajamarquilla Lurigancho.

It was concluded that the design of cold mixes with recycled pavement is a great alternative to perform road maintenance at the asphalt level.

Key word: Recycled pavement and road maintenance

I. INTRODUCCIÓN

El reciclado de pavimentos en frío con adición de cemento surge como propuesta de solución técnica para la rehabilitación del pavimento existente deteriorado, dentro del plan de conservación vial en los denominados contratos por niveles de servicio, debido a sus amplias ventajas en comparación con los tratamientos clásicos de rehabilitación de pavimentos, lo cual en muchos casos resulta la alternativa más económica de rehabilitación para este tipo de contratos. El reciclaje de una carpeta asfáltica o pavimento asfáltico flexible es una tecnología muy importante y/o especial, ya que nos permitirá reconstruir vías, calles y / o avenidas con pavimentos que ya fueron deteriorados, envejecidos, en la medida que todavía no han llegado a una degradación total.

En Nuestro País, En los últimos años las vías de nuestro país y especialmente de Lima han sido concesionadas para su mantenimiento ya se vial, estructural y por lo tanto se ha se ha priorizado en la importancia de alargar el ciclo de vida útil de las carpetas asfálticas y/o pavimentos, por eso periódicamente se realizan servicios y obras de rehabilitaciones y refuerzos utilizando NUEVOS AGREGADOS Y ASFALTOS.

Siempre para construir requerimos explotar o destruir y sacar todo el provecho a las canteras, tenemos por ejemplo a la Cantera Gloria y las de Lurín, estas canteras ya no cuentan con agregados Podemos confirmar que no hemos avanzado mucho tecnológicamente y si nos centramos en el mundo del asfalto seguimos igual, depredando la naturaleza cada día más y más, quizás no vemos más allá, podría ser por falta de presupuesto o por el temor de arriesgar a realizar nuevas tecnologías y solo trabajamos linealmente, estamos seguros que también influye la poca voluntad de los que están en el poder.

El gran problema de nuestras calles, vías, urbanizaciones, AA. HH, etc. son las fisuras y/o baches o pieles de cocodrilo, la gran mayoría con mezcla asfáltica en caliente, este es el caso de la Av. Cadenas. Estas fallas estructurales pueden ser por muchos factores, planteando desde la calidad de los agregados y las aplicaciones que mayormente son nocturnas debido a que las plantas de producción de MAC se

encuentran muy distanciadas, muchas veces por el tráfico la T° -Temperatura disminuye, causando una mezcla poco trabajable lo que finalmente conlleva a una mal acabado. Este problema nos demuestra que los procesos de contratación con altos presupuesto y costos conllevan gastos a nuestro País y mucha contaminación al medio ambiente (Estamos destruyendo lo poco que nos queda). Enfrentándonos a la problemática en la Av. Cadenas, Lurigancho Lima-Perú 2019, se presenta como alternativa de solución en la economía e impacto ambiental para el mantenimiento vial, una MAF (Mezcla Asfáltica en frío) con RAP (Pavimento Reciclado), fabricada en la planta de Asfalto de Cajamarquilla y colocada a T° ambiente. (Emulsión Tipo CSS -1h)

Por lo consecuente se procedió a formular el problema general de la siguiente manera ¿De qué manera el Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado influirá en la elaboración, en el nuevo porcentaje de agregados y precio de venta por m³ en el mantenimiento vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla; Lurigancho Lima 2020? Y a su vez focalizándome en los siguientes problemas específicos ¿De qué forma el proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoraran el mantenimiento vial, en la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020? ¿De qué manera el nuevo porcentaje de agregados de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoraran la conservación Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla; Lurigancho, Lima, 2020? ¿De qué forma el precio de venta por m³ de mezclas en frío con pavimento reciclado, influirá en el mantenimiento vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020?

La Justificación Técnica de este proyecto se justifica de manera técnica, porque se podrá ejecutar en las vías que requieran o necesiten un mantenimiento contando y respetando las normas de calidad, tales como ASSTHO y la Normativa EG-2013. Es Práctica ya que se mejorará los objetivos de las variables del tema de investigación, se podrá aplicar las alternativas ya mencionadas. Justificación Metodológica Se justifica con los siguientes instrumentos: Mallas para las granulometrías, prensas Marshall, Justificación Económica Los resultados respecto al costo serán muy favorables, rentables ya que se ahorrará en la cantidad de agregados, energía para la producción, insumos asfálticos

Como objetivo general se planteó demostrar si el diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado mejora el mantenimiento vial de la Av. Cadenas ; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y como objetivos específicos se determinó que el proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoran el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y determinar que el nuevo porcentaje de agregados en el nuevo diseño de mezclas asfálticas en frío, mejoran el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y también mostrar que el precio de venta por m³ de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, influyen en el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020

Finalmente, la hipótesis general que se planteó fue que el Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado mejora el mantenimiento Vial en la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y de maneras específica se planteó que el proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejora el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y que el nuevo porcentaje de agregados en mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, mejora el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020 y que el precio de venta por m³ de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, influye en el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020.

II. MARCO TEÒRICO

CHUMAN AGUIRRE, Manuel en su tesis profesional ***“Reutilización de Pavimento Flexible Envejecido Mediante el Empleo de una Planta de procesadora de Mezcla Asfáltica en caliente para Pavimentos en Huancayo”***, Universidad de los Andes, 2017. El objetivo de esta tesis fue analizar y volver a utilizar el RAP de una vía y/o carpetin que cumplió su vida útil a través de una planta en Huancayo que procesa una MAC. El diseño y/o método de investigación viene a ser causal-Correlacional, este diseño tiene como bibliografía especializada el esquema de presenta Hernández y otros. Para la realización de la mezcla se ha utilizado como referencia Normativa. - NTP 400.012, MTC E 204:

El diseño de mezcla con la adición de RAP dio muy buenos resultados, se cumplieron con el objetivo, se cumplió con los valores determinados de la Normativa-EG 2013 Se ha tomado en consideración que, para la comparación de los resultados de la fórmula “diseño de mezcla con material reciclado de pavimentos envejecidos

VILLA CHAMAN, Víctor en su tesis titulada ***“Reciclado in situ en frio de pavimentos empleando emulsiones asfálticas”*** para optar el grado de ingeniero civil en la escuela de ingeniería civil de la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Lima, 2017 .El investigador incentivó a la rehabilitación de pavimentos utilizando las MAF con emulsiones asfálticas catiónicas, ya que le suele ser económico, viable, técnico y al combinar las mezclas asfálticas recicladas con emulsión asfáltica lenta más agua, con un porcentaje del 6% del peso del Rap y logró cumplir con los parámetros de una mejor alternativa de pavimentación (económica, técnica y ecológica). Los ensayos que realizó el investigador fueron al pavimento reciclado, realizó un diseño de mezcla al RAP más Emulsión Asfáltica, luego analizó los beneficios económicos, ambientales y técnicos que logra este método de rehabilitar una vía con lo tradicional. Se concluye que esta tesis nos aporta información sobre los beneficios económicos y ecológicos, sobre el uso de emulsiones asfálticas. Y los parámetros del control serán utilizados en nuestros trabajos de tesis del futuro.

RAMIREZ MONTENEGRO, Marco en su tesis presentada “***Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico pen 60/70 y emulsión Asfáltica CSS-1HP. Maestro en Transportes y Conservación Vial***” para optar el grado de ingeniero civil en la escuela de ingeniería civil de la universidad privada Antenor Orrego, 2015. Su objetivo fue determinar el grado de compatibilidad de los agregados de la cantera San Martín, en la preparación de mezclas asfálticas en caliente con cemento asfáltico tipo PEN 60/70 y preparación de mezclas asfálticas en frío con Emulsión Asfáltica CSS-1HP, realizó todos los ensayos a los materiales de acuerdo a la norma del MTC EG-2016, referidos al agregado grueso y fino y dichos agregados gruesos de la cantera San Martín presentan características físicas angulares y/o alargadas ya que estos son formados naturalmente o triturados de piedra de cantera, estos tienen una resistencia al desgaste de 18.06%. De acuerdo a los estudios realizados se determinó que los agregados de dicha cantera con las especificaciones técnicas establecida por el ente normativo del MTC están dentro de los parámetros establecidos y su máxima resistencia es de 40% para ≤ 3000 msnm según MTC E207.

FERREYRA Sara con su Tesis titulada “***Reciclado de pavimentos bituminosos, influencia de la Granulometría en las Propiedades de Mezclas Recicladas en Frío con Emulsión***” para optar el grado de ingeniero civil en la universidad de Porto – Portugal, 2014. El objetivo del investigador sobre esta tesis (aplicado. experimental) fue aprovechar al máximo los agregados o material de la carpeta existente, dicha carpeta ya había llegado a cumplir los años de vida, la “formula” fue juntar el RAP (Pavimento asfáltico reciclado más emulsión asfáltica más 1% de filler-cemento portland, teniendo como resultado una mezcla Asfáltica que sería una base del pavimento de la vía Farnao Días). Los ensayos a la Resistencia a la compresión Simple de Resistencia a la Tracción Indirecta y Modulo de Resiliente, demostraron que cumplen con los parámetros o valores ya normados de una Mezcla Asfáltica en Caliente y se realizaron en los laboratorios de Pavimentación de la Universidad de Sao Paulo. Concluimos que el Pavimento Asfáltico Reciclado con porcentajes de emulsión, de filler y agregados nuevos, aportó como base estructural de la carpeta asfáltica y se

puede reutilizar contribuyendo así un menor impacto ambiental y una mejor conservación vial.

RAMOS GARCIA, Bianka presentó la tesis titulado **“Propuesta de Diseño de Mezcla Asfáltica en Frio de Gradación Densa (MAFD) como alternativa para el Mantenimiento de Pavimentos Flexibles”**– Nicaragua. para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Centro Americana Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente – Managua – Nicaragua 2016. Se propuso como alternativa una MAFD, fabricada con emulsión asfáltica convencional para el mantenimiento de pavimentos flexibles. El parámetro más importante de control de calidad para la mezcla fue en ensayo Marshall. Los resultados demostraron que los valores de proporción de residuo de emulsión asfáltica del 5,5% en peso. Estabilidad Marshall de 2280 lbf, son adecuados para el diseño de una MAF Densa, para el mantenimiento rutinario de pavimentos flexibles. Esta tesis nos habla de una gradación densa, que es la que más se parece a nuestra investigación, con la diferencia que nosotros estamos adicionando polímeros, y control de humedad, para hacer más corto el proceso de fraguado.

XUAN, Chen presentó la tesis **“Evaluación de Mezclas de Asfalto reciclado en Frio modificadas con Emulsión Modificada convencional y Polímero”**, para optar el grado de Ingeniero civil en la universidad de Pensilvania, 2015, el autor trabajó esta tesis con un proyecto dado el Departamento de Transporte de Pensilvania, su objetivo fue usar las mezclas recicladas en frio utilizando emulsión asfáltica con polímeros y la convencional. Los resultados indicaron que el rendimiento más pobre pertenece a las mezclas con emulsión regular, y se observó un mejor rendimiento para las mezclas de emulsión de polímeros. Aparentemente, sin la influencia del cemento, el polímero cumple un papel importante en la mejora de la resistencia. Sus recomendaciones fueron en preparar un buen diseño de mezcla, las muestras fueron muy fuertes y consistentes para realizar más pruebas, hay que analizar el RAP al 100%. Se debe implementar en un futuro manteniendo la flexibilidad para cualquier ajuste necesario, se logró densidades a mayores contenidos de agua y emulsión como se esperaba.

Para mayor información del tema, presentaremos algunas definiciones del tema

Una **Mezcla Asfáltica en Frio** es la combinación y/ o unión de agregados pétreos gradados y emulsiones asfálticas (catiónico o diluido con solventes) estas emulsiones pueden ser de curado lento y rápido CSS 1 y CSS 1hp. La colocación y aplicación se realiza en temperatura ambiente. Estas mezclas también pueden ser producidas en planta e in situ, es decir en el mismo lugar donde va a ser colocada.

Las Emulsiones Asfálticas son dispersiones, concentraciones, esparcimientos o aglomeración de cemento de asfalto bituminoso. Son una mezcla de asfalto (Lo encontramos en la naturaleza, es un derivado del petróleo, es una sustancia negra y pegajosa) con agua con el emulsificante una emulsión estable que permite colocar las carpetas asfálticas en frio con una temperatura menor a 100 grados.

Composición de la Emulsión Asfáltica. Las E. A “emulsiones asfálticas”, se componen de 3 elementos: Agua, Asfalto y un agente emulsivo, en algunos casos puede contener aditivos que actúen o aporten mejorías a los recubrimientos de adherencia, estabilizadores o agentes de rotura. Es de nuestro conocimiento que el asfalto y agua no son tan amigos por consecuente no pueden juntarse, pero utilizando equipos especializados, aditivos químicos condiciones controladas es una excepción. Para poder llevar un ejemplo real, mezclar el asfalto con el agua es una tarea similar de un ayudante de cocina que intentar lavar los platos engrasados solo con agua, ya que solo con un removedor de grasa (ayudin o detergente) podrá limpiar toda la grasa del utensilio, es decir las partículas del ayudín encapsulan o rodean los glóbulos de grasa, eliminando así su unión. El objetivo de la del uso de las emulsiones asfálticas es lograr una dispersión estable de cemento asfaltico en el agua.

Tabla F-3		
Criterios para el diseño de mezclas agregados -Emulsión Asfáltica		
Propiedades de los Ensayos	Mínimo	Máximo
Estabilidad, N (lb) a 22,2º C (72ºF) Mezclas para pavimentos	2224(500)	-
Porcentaje de perdida de estabilidad después de saturación de vacíos e inmersión	-	50
Agregado para recubrimiento	50	-

Tabla 1: Propiedades de Ensayos-Manual de Carreteras EG-2013

Detallaremos el concepto de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado. De acuerdo al (Manual de Carreteras, EG-2013 P. 771), Define que las Mezclas en frio con Pavimento reciclado es la construcción de una o varias carpetas de asfalto, utilizando MAF (mezcla asfáltica en frio) con la utilización de los agregados y/o materiales de las capas asfálticas antiguas con nuevos agregados, agentes rejuvenecedores si es que es el caso con la adición otros aditivos, siempre y cuando cumpliendo con las EE.TT (especificaciones técnicas) del proyecto, obra o servicio. Y según la (Tecnología del Asfalto, 1983 pág. G5)

Recomendaciones, donde no es factible las Emulsiones Asfálticas: Tabla N° 2

EL RECICLADO EN FRIO CON EMULSIONES:	
NO ES RECOMENDADO	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pavimentos con problemas evidentes en la subrasante. ▪ Áreas de trabajo que no puedan acomodar el volumen de tráfico. ▪ Pavimentos que exhiben ahuellamiento debido a mezclas exudadas o inestables. ▪ Condiciones atmosféricas muy frías y húmedas, incluyendo áreas con sombra permanente. ▪ Tratamiento al término del otoño o durante el invierno. ▪ Pavimentos menores a 50 mm de espesor ▪ Cuando el objetivo sea ensanchar calzada reduciendo espesor en incorporando material granular en la berma 	
NO ES RECOMENDADO	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pavimentos agrietados ▪ Pavimentos con desprendimiento de áridos debido al envejecimiento ▪ Pavimentos rugosos ▪ Como nivelante y base para recarpeteos ▪ Con TMD < 5.000, excepto en carreteras multicarril. ▪ Donde se requiera una rehabilitación selectiva (ej.: pista de camiones en carreteras de cuatro pistas) ▪ Agregado de la zona es de pobre calidad o escaso. 	

Tabla N° 2. Recomendaciones del reciclado en frio con emulsiones: (Manual Básico de Emulsiones Asfálticas P.12)

Ensayos de Laboratorio

Análisis Granulométrico

En lo que respecta a la calidad de los agregados, ciertos requerimientos deben mantenerse, incluyendo el porcentaje de material menor de 75 mm (tamiz N°200) la cantidad e finos plásticos y la durabilidad. Los agregados minerales deberán ensayarse con los métodos listados

La compatibilidad del agregado con la emulsión asfáltica, es importante y debería determinarse. La composición mineral del agregado, puede tener una significativa influencia en la performance de la mezcla, Por lo tanto, como ya se mencionó, es necesario preparar mezclas de prueba en laboratorio. Una evaluación en laboratorio nos permite determinar si es necesaria la incorporación de un agregado no local.

(Asphalt Institute - Asphalt Emulsión Manufacturers Association, 2010)

Tabla 437-01		
Granulometría de los agregados reciclados en frio in situ empleando cemento asfáltico		
TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
37,5 mm	1 1/2 "	100
25,0 mm	1"	75-100
19,0 mm	3/4"	65-100
9,5 mm	3/8"	45-75
4,75 mm	N.º 4	30-60
2,00 mm	N.º 10	20-45
425 um	N.º 40	10-30
75 um	N.º 200	5-20

Tabla 3: Granulometrías de los agregados-Manual de Carreteras EG-2013

Ensayo Marshall

consiste en aplicar carga vertical a un espécimen cilíndrico en posición horizontal y el valor de estabilidad del Marshall es la máxima carga que produce la falla en el espécimen, dicha estabilidad es la capacidad de la mezcla para resistir deformación y desplazamientos (Minaya. 2012 pp.7)

Cemento Asfáltico Se obtiene de la naturaleza de la refinación del petróleo y es un material viscoso, solido o semisólido de un color negro pardo oscuro, que expuesto al calor se dispersan las moléculas es decir se ablandan gradualmente

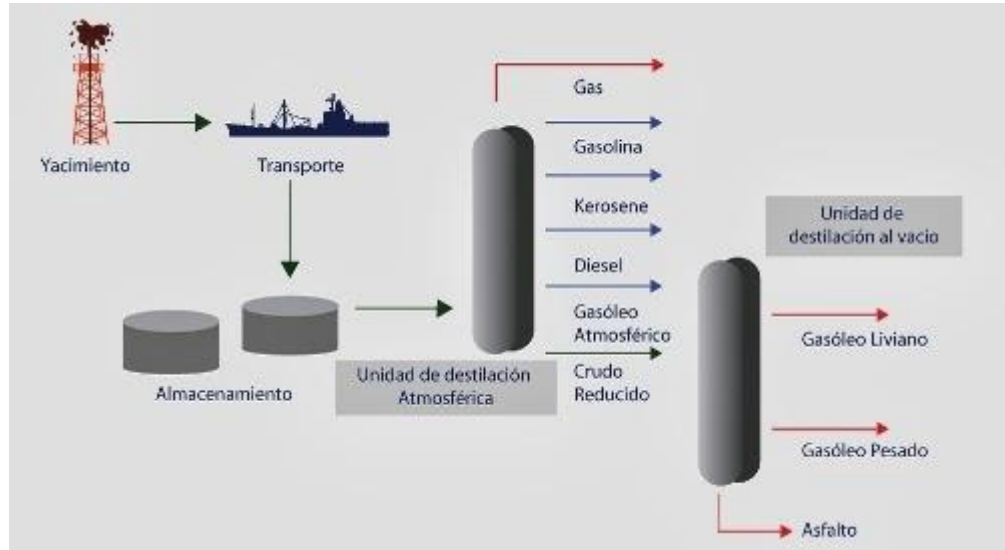


Figura 1: Obtención del cemento asfáltico y usos

<https://www.google.com/search?q=destilaci%C3%B2n+de+l+cemento+asfáltico&tbm=isch&ved>

Contenido de Asfalto este punto muy importante que debe ser medido en laboratorio y controlada a su mayor precisión, el contenido de asfalto tiene que llegar al optimo como definición de proporción equilibrada para dicha mezcla.

Material Reciclado el reciclado se entiende por la reutilización de materiales para la construcción de una nueva capa mediante la disgregación de los componentes de un pavimento en una determinada profundidad, y el aumento de un aglomerante (cementos asfáltico, emulsión,), agua (para la hidratación, amasamiento y compactación), pero también existe la premisa que estos materiales tiene el potencial de r reutilizados y retornen formar nuevas capas de un pavimento nuevo. De acuerdo

a normatividad vigente, se tiene los requerimientos para adicionar la piedra (1) en MARC (Manual de Carreteras EG-2013. P. 347)

El Mantenimiento vial se define como la perpetuación de una vía o carretera en su mejora continua y que si cumplimos con el mantenimiento debido la carpeta o pavimento asfáltico podría llegar a durar mucho más tiempo de su vida útil, pero yendo a la realidad un mantenimiento apenas ayuda a la carpeta a llegar a cumplir su función durante su vida de diseño, este mantenimiento. (Manual de Mantenimiento P.23)

Mantenimiento Rutinario de Vías Pavimentadas Este mantenimiento también se enfoca en la limpieza general de la vía, ya sea como limpieza de drenajes, calzadas y bermas, también la crecida de la flora para así tener un tránsito fluido. Aunque el mantenimiento rutinario se debe realizar durante todo el período de vida del pavimento, constituye prácticamente la única actividad que se ejecuta durante su etapa inicial de servicio ver. Figura N°02 y N° 03 . (Manual de Mantenimiento P.26)

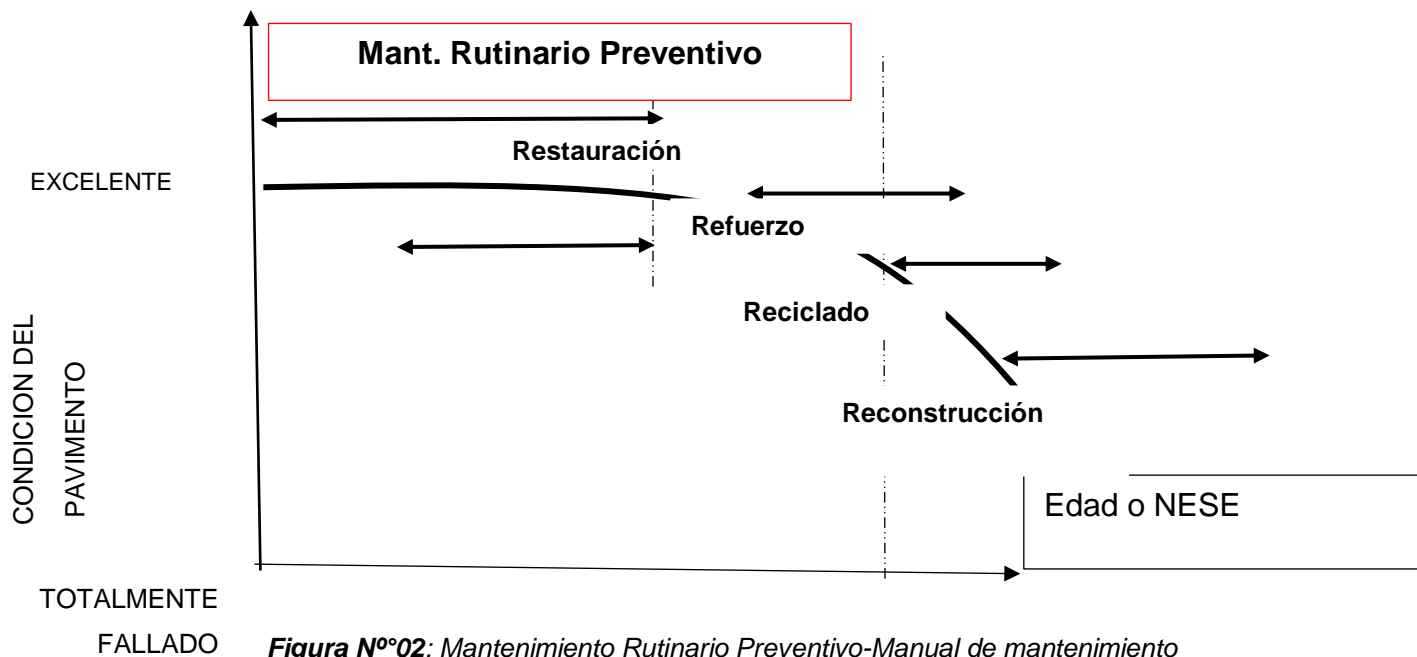


Figura N°02: Mantenimiento Rutinario Preventivo-Manual de mantenimiento

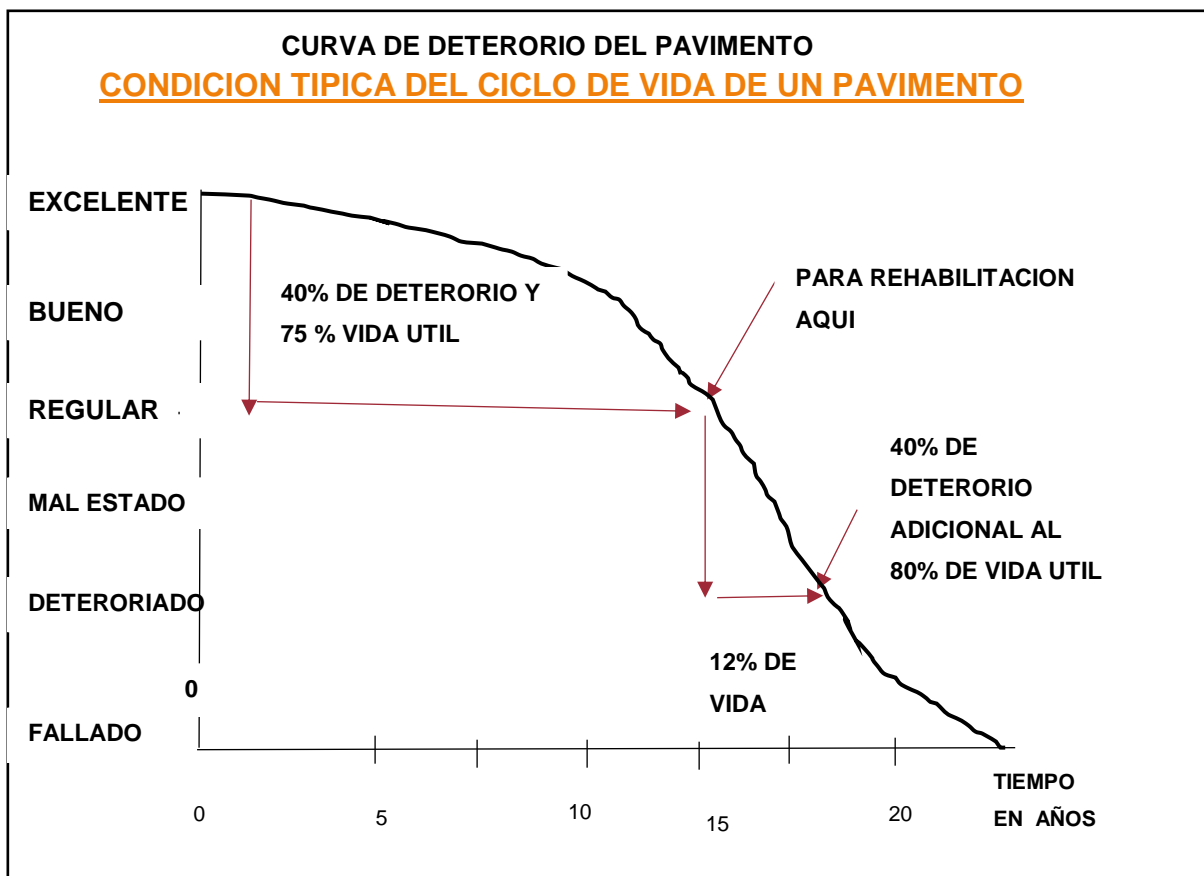


Figura N° 3: Curva de deterioro del Pavimento - Manual de Mantenimiento Vial

Rocería y Limpieza del Derecho de Vía. Consiste en mantener la vía limpia libre de vegetación o cualquier objeto (piedras, rocas) que pueden caer de cualquier deslizamiento natural o provocado ver Fig. N°3(Manual de Mantenimiento P.430).



Figura N° 4: Deslizamientos naturales en vías <https://www.google.com/search?q=roceria+y+limpieza>

Mantenimiento Rutinario de la Calzada Pavimentada

Sello de Fisuras y Grietas este mantenimiento consiste en realizar un sellado o curado con ciertos aditivos, para así evitar el ingreso del agua a la estructura de la carpeta asfáltica. Fisuras ($< o = a 3\text{mm}$) y grietas ($> a 3\text{mm}$). Según (Manual de Mantenimiento P.227).

Reposición de Sellos en Juntas de Pavimento Rígido. Este mantenimiento consta en sacar el sello antiguo y colocar nuevamente con la utilización de morteros, siliconas y cauchos. (Manual de Mantenimiento P.231).

Bacheo Superficial Profundo. El bacheo asfáltico es recomendable para pavimentos ya con serios problemas y/o fallas, dentro de ellas tenemos: nidos de gallina, pieles de cocodrilo, etc., son deterioros más serios en las carpetas asfálticas. (Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial P.235).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo: Aplicado. Según (Borja S., 2012)

Este estudio es aplicado porque pretende indagar y cambiar la realidad problemática de acuerdo al proyecto que se está investigando, puede ser positivo o negativo los resultados, pero se busca solucionar y una respuesta.

Diseño: Experimental. Según Baptista (2003)

Esta investigación es cuando manipulamos la variable independiente utilizando las hipótesis y la deducción de dicho proyecto de investigación, dando por resultado un método cuantitativo que nos proporciona datos.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente

Y: Mezclas en frío con pavimento reciclado

Variable dependiente

X: Mantenimiento Vial

Definición Conceptual

Define que las Mezclas en frío con Pavimento reciclado es la construcción de una o varias carpetas de asfalto, utilizando MAF (mezcla asfáltica en frío) con la utilización de los agregados y/o materiales de las capas asfálticas antiguas con nuevos agregados, agentes rejuvenecedores si es que es el caso con la adición otros aditivos, siempre y cuando cumpliendo con las EE.TT (especificaciones técnicas) del proyecto, obra o servicio (Manual de Carreteras, EG-2013 P. 771).

Y según la (Tecnología del Asfalto, 1983 pág. G5) Nos define que la MAF son realizadas a su mayoría con asfaltos diluidos y puede ser del tipo negativo o positivo. La mezcla en frío puede usarse para capas superficiales o de sub base. Las capas superficiales en frío son convenientes para tráfico ligero y mediano. Los pavimentos en frío tienen especiales ventajas donde existen menores presupuestos en la colocación de grandes volúmenes. Las mezclas en frío reducen los costos de construcción, pero no a la resistencia o calidad de la estructura del pavimento. Los

pavimentos realizados con estos procesos pueden diseñarse y construirse para satisfacer los requerimientos del tráfico corriente.

Definición Operacional

Variable independiente es aquella que va analizar el nuevo diseño de mezclas en frío con RAP, a través de lavados asfálticos, Marshall, porcentajes del PEN y nos permitirá saber cuánto adicionare respecto a nuevos agregados y cementos asfálticos

Variable Dependiente, es aquella que será beneficiada y se obtendrán resultados mediante paneles fotográficos, cuadros estadísticos de la conservación vial.

Indicadores

Variables Independiente	Variable Dependiente
-Lavado Asfáltico -Ensayo Marshall -Ensayos Granulométricos	-Sello de fisuras y grietas -Bacheo Asfáltico -Reposición de sellos en juntas

Tabla 4: Variables e indicadores Realizada por el autor

Escala de medición: De tipo nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según (Vara Horna, 2012, pág. 221) lo conceptualiza como un grupo de personas u objetos que el investigador tendrá que investigar, estos individuos pertenecen al mismo territorio o podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En este proyecto, estaría conformada por las calles de la Av. Cadenas en el Distrito de Lurigancho, Caja marquilla, actualmente sus vías y /o calles se encuentran con muchos baches, pieles de cocodrilo, nidos de gallina y muchas de ellas están sin asfaltar.



Figura 5: Ubicación a nivel nacional



Figura 6: Ubicación a Nivel Distrital

https://www.google.com/search?q=https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_lima+cajamarquilla&h

<https://www.google.com/search?q=cajamarquilla+mapa&tbm=isch&ved=2ahUKEwiboPPYp7pAhX8SzABHXtnDbcQ2cCegQIABAA&oq=cajamarquilla+>

Criterios de inclusión: Todas las calles asfaltadas y sin asfaltar

Criterios de exclusión: Calles asfaltadas

Muestra. Según (Hernández Sampieri, 2010, pág. 173)

La muestra es parte de la población puede estar conformada por una persona u objeto que vive o se encuentra en dicha población, en el caso de la investigación la muestra será el lugar, vía, domicilio, etc que el investigador recolectará datos mediante los diversos análisis o ensayos que investiga. En esta investigación se colocará la respectiva mezcla en 10 m² que equivale a 1/2 M³ de mezcla en Frio con Asfalto Reciclado (Esponjado). Ver. Figura N° 6 y Figura N° 7,

NOMENG.	PROGRESIVAS				UBIC.	MUESTRA				AREA PARCIAL	AREA TOTAL	SENTIDO
	INICIO	FINAL	X CARRIL	LARGO		ANCHO						
					INICIO	FINAL	PROMEDIO					
P-1	02+	351	02+	401	CI-CD	5	2	2	2	10	10	N-S

Tabla 5: Progresivas del lugar del proyecto-Realizado por el autor



Figura N° 7 : Vías de la Av. Cadenas



Figura N° 8: Via de la Avenida Cadenas

Croquis del Lugar de Investigación

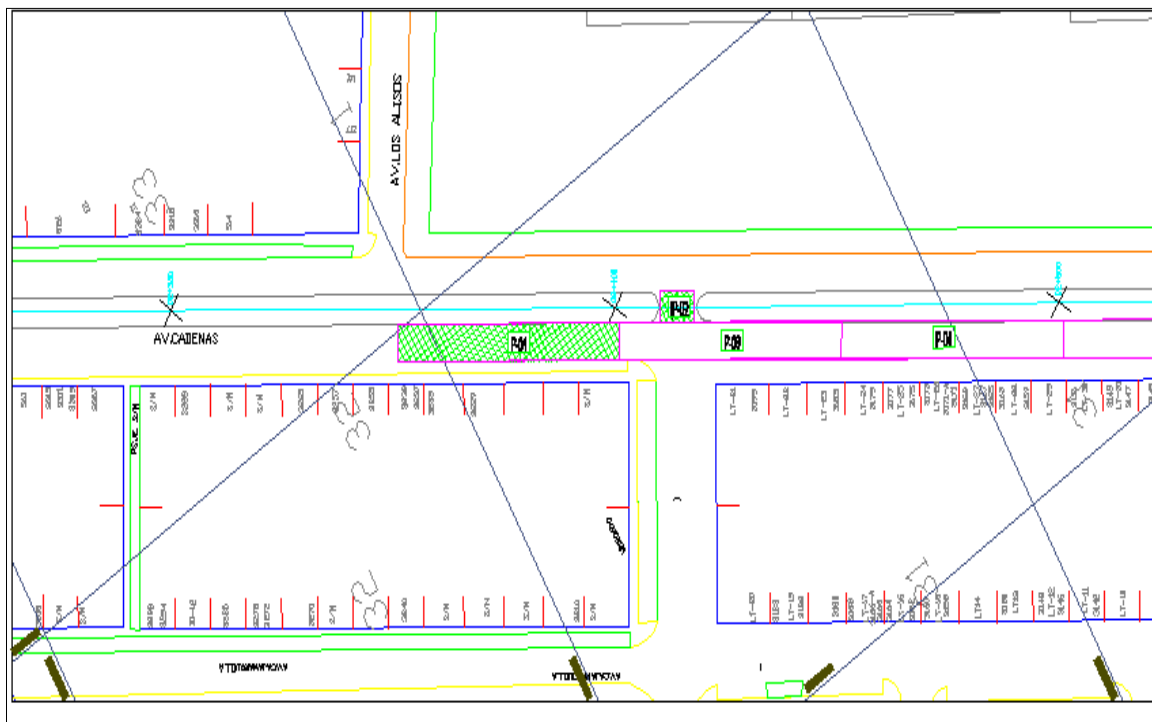


Figura N° 9: Croquis del lugar del proyecto

3.4. **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los análisis de datos serán de acuerdo a la variable manipulable, se analizará los ensayos y resultados de laboratorio con los detalles bien específicos que ayuden a cumplir con los propósitos específicos.

Este proyecto de investigación se llevará mediante diversos ensayos y por etapas, la primera parte es recolectar el material fresado, hacerle una granulometría y lavados asfálticos para poder tener los porcentajes de asfalto y la cantidad de agregados con dichos porcentajes

Luego se realizará un nuevo diseño con la adición de agregados vírgenes y podremos tener una nueva fórmula de mezcla en frío con Rap.

Instrumento: Según Hernández un instrumento es de mucha importancia y necesario para medir las variables y así poder tener datos observables Hernández (2016, p 199)

3.5. **Procedimientos**

ETAPA I: Recolección de material fresado, con una fresadora mecánica de 760hp de potencia.

ETAPA II: Homogeneización, clasificación y zarandeo de material fresado (RAP), con un molino desmenuzador.

ETAPA III: Briquetas, Análisis Granulométrico, lavados asfálticos, marshal, tamices, con parámetros de la normativa de acuerdo a las normas del EG-2013

ETAPA IV: Obtención de porcentajes de las propiedades de los agregados y del Pen 60/70, se realizará con los lavados asfálticos

ETAPA V: Realización de Diseño de mezcla del RAP. A través de datos de los lavados y Marshall se obtendrá la curva granulométrica de los agregados, y se observará los porcentajes de residuos asfálticos.

ETAPA VI: Análisis de la curva granulométrica, a través del diseño de mezcla.

ETAPA VII: Realización de nuevo diseño de mezcla con adición de agregado vírgenes, ya sabiendo los resultados del diseño del RAP original ya sabiendo cuanto les falta a los agregados finos, gruesos y al cemento asfáltico se realiza un nuevo diseño

Ensayo de impurezas orgánicas

Ensayo de sales solubles

Ensayos Marshall

3.6. **Métodos de análisis**

Hernández, (2014, p.200) nos dice que al analizar los datos debemos tener en cuenta que los modelos estadísticos son solo una representación de la realidad y no la realidad en sí. Para este trabajo de investigación se utilizarán ensayos de laboratorio que se analizaran en gabinete puesto que se tienen que hacer los cálculos respectivos.

3.7. **Aspectos éticos**

El investigador respetara y compromete a respetar al autor de las referencias, ya sea libros o páginas de internet.

El investigador colocará los resultados que laboratorio brinde

El investigador mediante este proyecto busca controlar y apoyar el medio ambiente y respetará en todos sus procesos constructivos cuidar del medio ambiente

El investigador tomará con mucha responsabilidad e ímpetu esta investigación, sin dejar a lado los valores normados en casa y con la vida cotidiana.

IV.RESULTADOS

Obtención del RAP. Se recolectó y /u obtuvo el material fresado de la vía (RAP), que consiste en levantar la carpeta asfáltica, en este caso se realizó con una fresadora mecánica de 560hp de potencia.



Figura 10: Lugar de fresado mecánico Av. Javier Prado. Toma realizada por el autor

Acopio del RAP. Se acopió el RAP, sobre una superficie limpia y alejada de la vegetación, para luego ser reutilizado de acuerdo a este informe de investigación, el lugar de acopio fue en la planta de asfalto Victoria II de la Empresa MORO S.R.L



Figura 11: Acopio del Rap en Planta de Victoria II. Toma realizada por el autor

Desmenuzador del Rap. Para mejorar las características del material fresado (RAP) existen 3 fases: machaqueo (proceso en el que se trabajó con los bloques más grandes); clasificación y homogeneización; para la homogeneización se utilizó

un dispositivo llamado molino o desmenuzador que nos ayudó a desaparecer los grumos dando así fluidez al manejo de la dosificación deseada y gracias a estos procesos de clasificación el material resultó con menor tamaño y mejor granulometría del árido .



Figura 12: Desmenuzador del RAP-Planta Victoria 2, propia del autor

Ensayos de Laboratorio. Después de haber acopiado el RAP, libre de toda contaminación, en un lugar seco se procedió a realizar el lavado asfáltico a la muestra para identificar lo siguiente:

- **Granulometría del RAP (original)**
- **Porcentaje de humedad**
- **Determinar el Porcentaje de Residuo asfáltico**
- **Granulometría real obtenidos después del lavado asfáltico**
- **Porcentaje de humedad**

Ensayo granulométrico y lavado al RAP existente, mediante el tamizado.

Granulometría del Rap



Figura 13: Granulometría al RAP/ laboratorio Planta de Asfalto Victoria 2-Propia

Se realizó el proceso de tamizado para analizar la composición del RAP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO									
NORMA ASTM C 136 MTC E 204									
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	MÍNIMO	CURVA	MÁXIMO	
1 1/2"	37.300				100.0	100	100.0	100	Tamaño Máximo : 1 1/2"
1"	25.300	89.1	0.9	0.9	97.0	75	97.0	100	Cantera : VARIOS
3/4"	19.040	348.5	3.4	4.2	95.1	65	95.1	100	Material : RAP
1/2"	12.600	998.5	9.6	13.8	86.2				Muestra : M-1
3/8"	9.510	1759.3	16.9	30.8	68.0	45	68.0	75	P. Material Humed : 10380.0 grs
1/4"	6.200								P. Material Seco : 10380.0 grs
Nº 4	4.750	2328.0	22.4	53.2	46.5	30	46.5	60	
Nº 8	2.350								Módulo de Finez :
Nº 10	2.100	1277.2	12.3	65.5	34.2	20	34.2	45	
Nº 16	1.170								Humedad Natural : 0.00%
Nº 30	0.840								
Nº 40	0.410	1880.0	18.1	83.6	16.0	10	16.0	30	Observación :
Nº 50	0.290								
Nº 80	0.170	385.2	3.7	87.3	12.7				
Nº 100	0.140								
Nº 200	0.074	21.7	0.2	87.5	12.4	5	12.4	20	
< 200	-	1292.5	12.5	100.0					

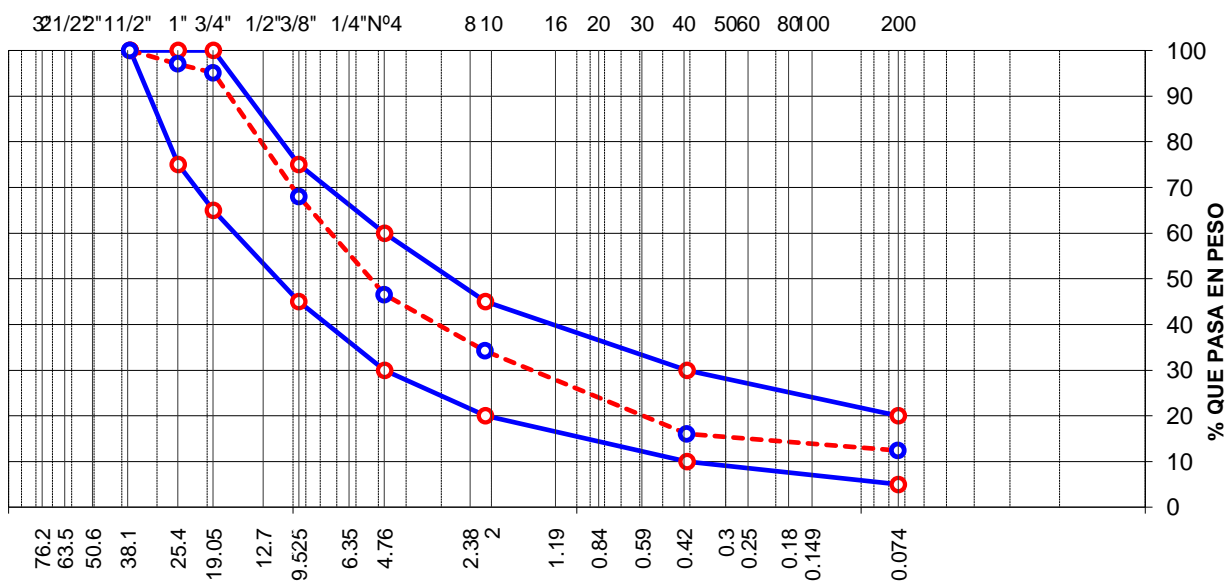


Tabla 6: Tamizado y gráfico al Rap-Agregados gruesos y finos-Propia del autor

Paso siguiente se realizó el proceso de Lavado asfáltico y se verifico la composición real de agregados del RAP.

MALLAS									
SERIE	ABERTURA	PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN			
AMERICANA	(mm)	g	%	%	%				
3"	# 76.200								DESCRIPCIÓN DATOS Peso Total Mezcla. : 1,380.0 g Peso Lavado Reactivo. : 1,293.50 g Peso Lavado Reactiv.+Filtro. : 1,295.70 g Peso Asfalto Residual. : 92.10 g Porcentaje Asfalto. : 6.64 % Peso Filtro (antes). : 28.20 g Peso Filtro (despues). : 30.40 g Peso Filler en el Filtro : 2.20 g Temperatura. : 150.0 °C Proporciones Agregados. Agregado Grueso. : 24.72% Agregado Fino. : 64.06% Relleno Mineral. : 11.22% POR CORRECCIÓN DE GRAVA: EL LAVADO ASFALTICO TENDRIA UN VALOR DE RESIDUO ASFÁLTICO DE: 4.22%
2 1/2"	# 63.500								
2"	# 50.800								
1 1/2"	# 38.100				100.0	100	-	100	
1"	# 25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	75	-	100	
3/4"	# 19.050	21.4	1.7	1.7	98.4	65	-	100	
1/2"	# 12.700	54.5	4.2	5.9	94.1				
3/8"	# 9.525	43.3	3.3	9.2	90.8	45	-	75	
1/4"	# 6.350								
# 4	# 4.760	201.1	15.5	24.7	75.3	30	-	60	
# 6	# 3.360								
# 8	# 2.380								
# 10	# 2.000	286.1	22.1	46.8	53.2	20	-	45	
# 16	# 1.190								
# 20	# 0.840								
# 30	# 0.590								
# 40	# 0.426	324.5	25.0	71.8	28.2	10	-	30	
# 50	# 0.297								
# 80	# 0.177	148.2	11.4	83.3	16.7				
# 100	# 0.149								
# 200	# 0.074	71.2	5.5	88.8	11.2	5	-	20	
< # 200	(ASTM C-117)	145.4	11.2	100.0	0.0				

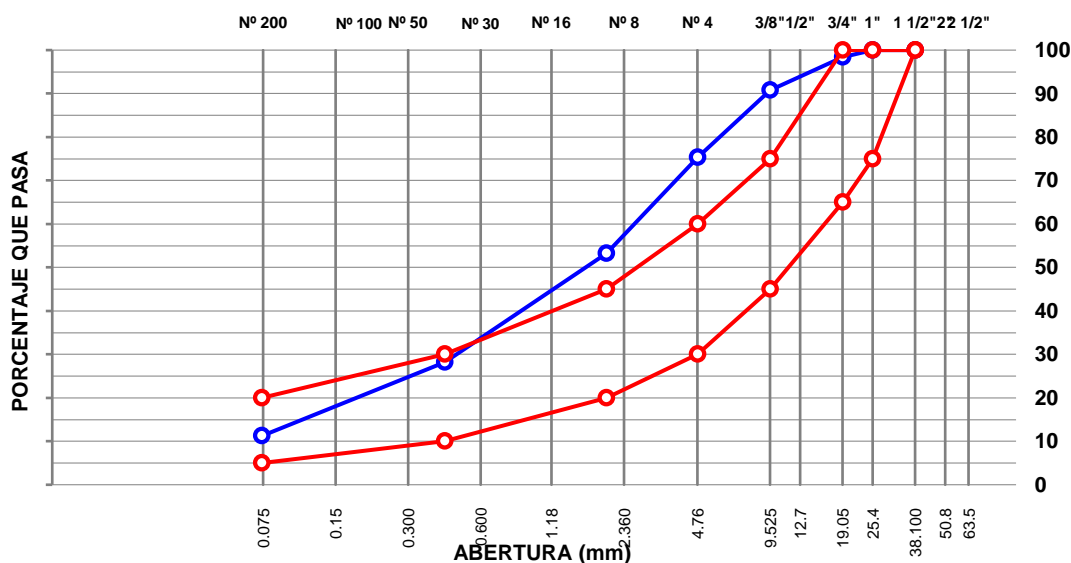


Tabla7: Lavado asfáltico al RAP-Realizado por el autor

Como se puede verificar los resultados de la granulometría del RAP obtenida a través del método del cuarteo se verifica que el huso granulométrico de este material cumple las especificaciones detalladas en la tabla 437 – 01, pero dicho modo, al obtener otra muestra representativa para proceder y verificar la cantidad de Cemento asfáltico que posee, este material al ser disuelto mediante el lavado asfáltico se aprecia que padece de agregados grueso que debe ser adicionado para mantener un buen esqueleto en la carpeta asfáltica.

Especificaciones para Mezclas Frías y Densas

Tabla 437-01		
Granulometría de los agregados reciclados en frío in situ empleando cemento asfáltico		
TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
37,5 mm	1 1/2 "	100
25,0 mm	1"	75-100
19,0 mm	3/4"	65-100
9,5 mm	3/8"	45-75
4,75 mm	Nº 4	30-60
2,00 mm	Nº 10	20-45
425 um	Nº 40	10-30
75 um	Nº 200	5-20

Tabla 8: Especificaciones técnicas para mezclas en frío. Manual de Carreteras EGE-2013



Figura14: Realizando el proceso de elaboración de briquetas-Fuente propia



Figura 15: Realizando la adición de emulsión para llegar al optimo-Fuente propia

Se realizó la curva granulométrica al RAP, y se observó que la curva no está dentro de los parámetros y para que cumpla se requiere adicionar 30% de grava y 10% de arena

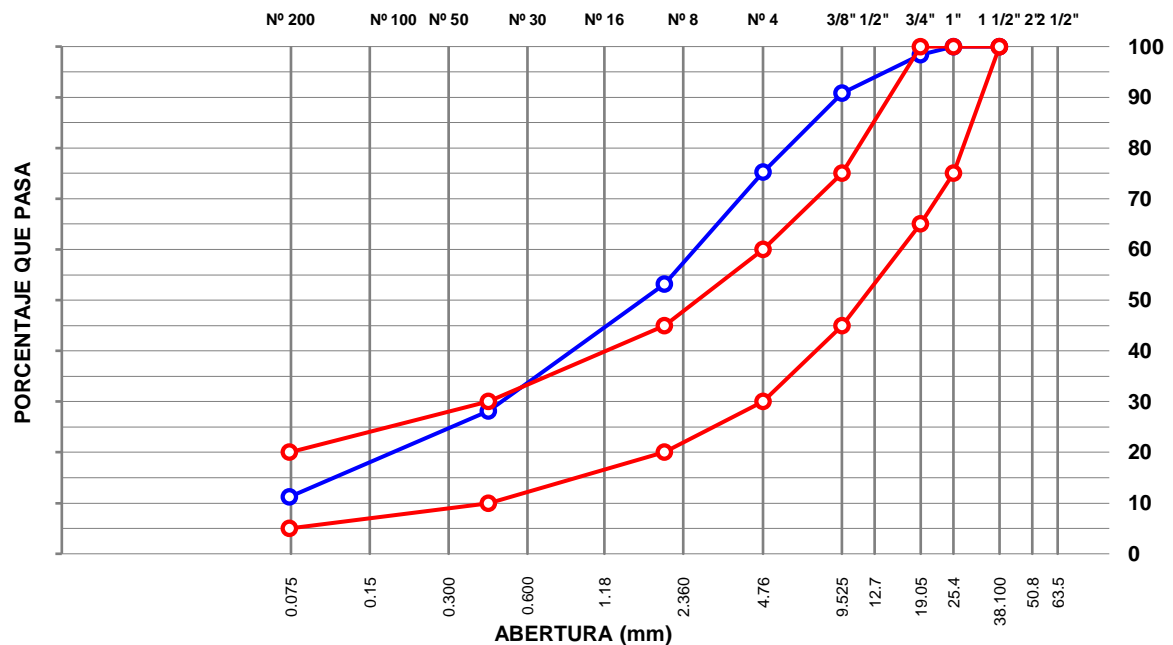


Tabla 9: Curva granulométrica realizada al Rap-Fuente propia

Y con el lavado asfáltico se determinó la cantidad de residuo asfáltico que tiene el RAP, y se obtuvo como resultado 4.22% y para que se cumpla se necesita adicionar residuo asfáltico según diseño

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)									
MALLAS									
SERIE	ABERTURA	PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN			
Americana	(mm)	g	%	%	%				
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.800								
1 1/2"	38.100				100.0	100	-	100	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	75	-	100	
3/4"	19.050	21.4	1.7	1.7	98.4	65	-	100	
1/2"	12.700	54.5	4.2	5.9	94.1				
3/8"	9.525	43.3	3.3	9.2	90.8	45	-	75	
1/4"	6.350								
# 4	4.760	201.1	15.5	24.7	75.3	30	-	60	
# 6	3.360								
# 8	2.380								
# 10	2.000	286.1	22.1	46.8	53.2	20	-	45	
# 16	1.190								
# 20	0.840								
# 30	0.590								
# 40	0.426	324.5	25.0	71.8	28.2	10	-	30	
# 50	0.297								
# 80	0.177	148.2	11.4	83.3	16.7				
# 100	0.149								
# 200	0.074	71.2	5.5	88.8	11.2	5	-	20	
< # 200	(ASTM C-117)	145.4	11.2	100.0	0.0				

DESCRIPCIÓN	
DATOS	
Peso Total Mezcla.	: 1,387.80 g
Peso Lavado Reactivo.	: 1,293.50 g
Peso Lavado Reactiv. Filtro.	: 1,295.70 g
Peso Asfalto Residual.	: 92.10 g
Porcentaje Asfalto.	: 6.64 %
Peso Filtro (antes).	: 28.20 g
Peso Filtro (después).	: 30.40 g
Peso Filler en el Filtro	: 2.20 g
Temperatura.	: 150.0 °C
Proporciones Agregados.	
Agregado Grueso.	: 24.72%
Agregado Fino.	: 64.06%
Relleno Mineral.	: 11.22%

POR CORRECCIÓN DE GRAVA:
 EL LAVADO ASFALTICO TENDRIA UN VALOR DE RESIDUO ASFÁLTICO DE: **4.22%**

Tabla 10: Tabla de resultados de % de residuo asfáltico-Fuente propia

El objetivo de una mezcla asfáltica densa en frío, es según los criterios de diseño:

- Estabilidad = 227 Kg /cm² o 2224 N
- Perdida de Estabilidad después de saturación 50% mínimo
- Agregado para recubrimiento 50%

Diseño de mezcla al RAP con adición de agregados

INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON R.A.P.
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL
(GRÁFICOS)

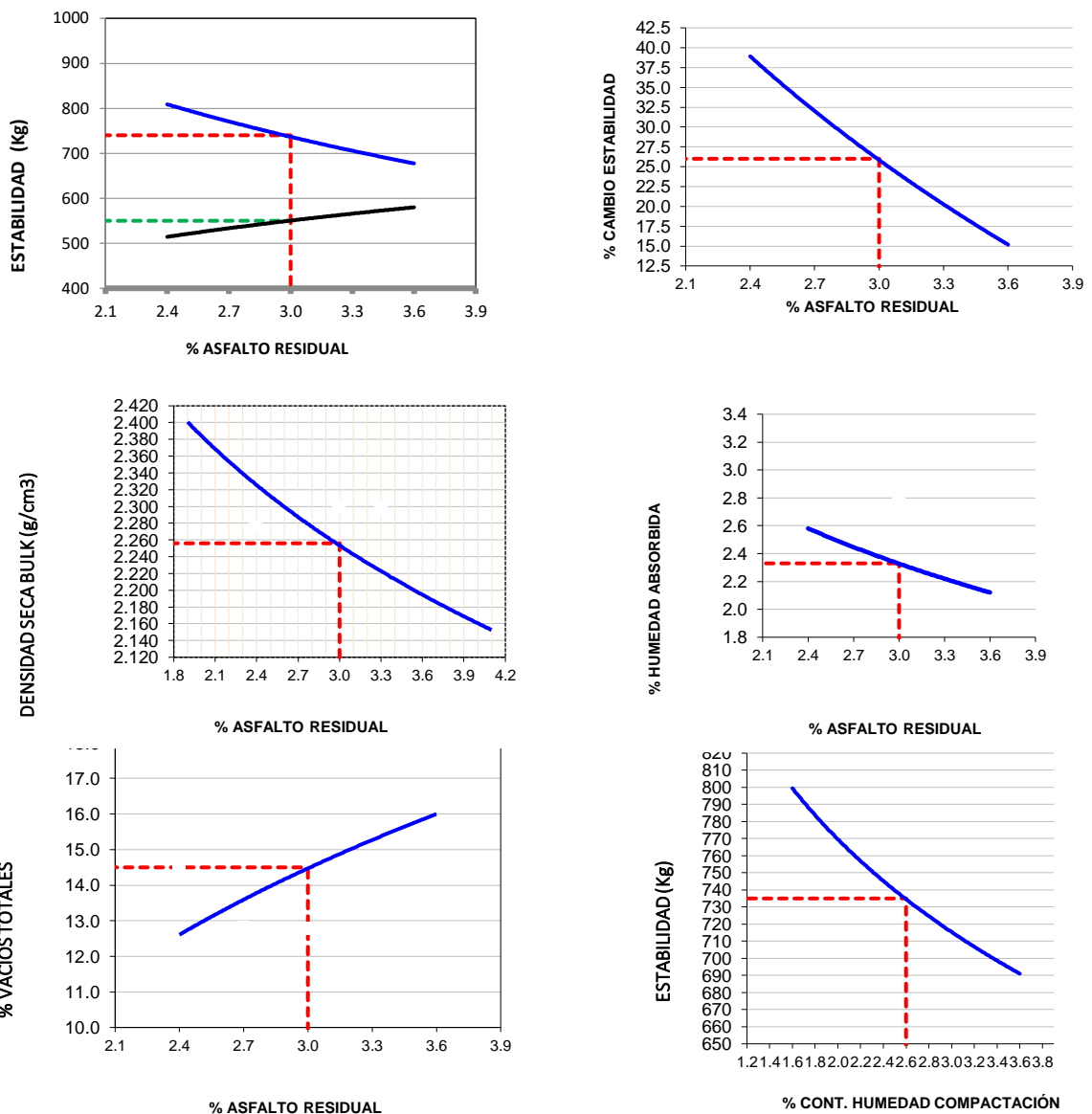


Tabla 11: Curvas Granulométricas de Diseño de Rap y agregados de Adición - Método Illinois-Realizado por el autor

Características del Marshall Modificado

N.º DE GOLPES	75		
% DE DILUCIÓN EMULSIÓN-AGUA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	8.7	10.0	11.3
% DE EMULSIÓN ASFÁLTICA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	2.2	2.5	2.8
ASFALTO RESIDUAL (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	1.3	1.5	1.7
DENSIDAD SECA BULK (g/cm3)	2.087	2.097	2.106
ESTABILIDAD MODIFICADA SECA (kg), (22.2 °C)	528.1	535.4	541.5
ESTABILIDAD MODIFICADA HÚMEDA (kg), (22.2 °C)	402.6	418.4	432.3
CAMBIOS DE ESTABILIDAD (%)	14.6	15.2	15.7
VACÍOS TOTALES (%)	20.4	19.8	19.2
HUMEDAD ABSORBIDA (%)	5.6	5.4	5.3
REVESTIMIENTO (%)	--	90.0	--

Tabla 12: Características del Marshall Modificado- fuente propia

RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO				
CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO				
ÓPTIMO CONTENIDO C.A.R (%)	3.00		HUMEDAD ABSORBIDA	2.33
DENSIDAD SECA BULK (gr/ cm3)	2.256		VACÍOS TOTALES	14.5
ESTABILIDAD SECA	740.0		ESTABILIDAD (KG)	735
ESTABILIDAD SATURADO	550.00			
CAMBIO DE ESTABILIDAD	26.00			
Observaciones	: Las condiciones de diseño y evaluación de material fueron realizadas en condiciones de laboratorio. Se debe tomar en cuenta, que durante la aplicación en campo se puede requerir algunos ajustes al diseño.			
El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del usuario.				

Tabla 13: Resultados Mezcla en Frio con RAP-Fuente Propia

V. DISCUSIÓN

Después de haber realizado 2 diseños de mezclas uno al RAP original y otro con el RAP más la adición de agregados vírgenes y/o nuevos en el que se demuestra la factibilidad de uso de este material, esta discusión estará Basado en nuestro siguiente antecedente, **CHUMAN AGUIRRE, Manuel** en su tesis profesional ***“Reutilización de Pavimento Flexible Envejecido Mediante el Empleo de una Planta de procesadora de Mezcla Asfáltica en caliente para Pavimentos en Huancayo”***, Universidad de los Andes, 2016.

El objetivo del auto fue “Evaluar la reutilización del pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016”.

a. En la Primera Fase:

- **Granulometría al RAP & Granulometría a todo al agregado, según el autor**

Para conocer la composición de agregados se realizó el análisis granulométrico a los agregados reciclados en frío de los finos y grueso al RAP, para ver si cumple con el % que pasa.

Pero Chuman realizó la granulometría al RAP juntamente con los agregados nuevos, y solo utilizó la arena Chancada (20%) y zarandeada (38 %) y filler (2%). Por lo que se enfatiza que el autor debió en primera instancia realizar una granulometría a los agregados en caliente solo al RAP para poder observar si cumple con el porcentaje que pasa.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO (RAP)						GRANULOMETRIA DE AGREGADOS RESIDUOS DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENVEJECIDO Y AGREGADO NUEVO (Arena Chancada, Zarandeada y filler)		
TAMIZ	Abertura	ESPECIFICACIONES (TABLA 437-01)				MÍNIMO	CURVA	MÁXIMO
ASTM	mm	MÍNIMO	CURVA	MÁXIMO		MÍNIMO	CURVA	MÁXIMO
1 1/2"	37.5	100	100	100	Tamaño Máximo :1 1/2"			
1"	25.4	75	99.1	100	Cantera: Varios			
3/4"	19.05	65	95.8	100	Material: RAP	100	100	100
1/2"	12.7				Muestra: M1	80	86.23	100
3/8"	9.525	45	69.2	75	P. Material Humedo:10387.8gr	70	72.8	88
1/4"	6.3				P. Material Seco:10387.8gr	51	57.63	68
N° 4	4.76	30	46.8	60		38	41.79	
N° 8	2.36				Módulo de Finez			
N° 10	2	20	34.5	45				
N° 16	1.18				Humedad Natural :0.00%			
N° 30	0.85							
N° 40	0.425	10	16.4	30	Observación	17	22.73	28
N° 50	0.3							
N° 80	0.18					8	14.77	17
N° 100	0.15							
N° 200	0.075	5	12.5	20		4	5.88	8
Datos realizados por el Autor						CHUMAN AGUIRRE, Jorge		

Tabla 14: Comparación de: Granulometría al RAP & Granulometría a todo al agregado, según el autor

- **Ensayos a los Agregados**

En esta tesis se elaboró lavados asfálticos donde obtuvimos los porcentajes del agregado grueso (24.72%), fino (64.06%); relleno mineral 11.22% y el valor del residuo asfáltico 4.22%, y por lo consecuente se realizó ensayos a los agregados nuevos que se adicionarán para nuestro diseño de mezcla de acuerdo a la Normativa del EGE -2013 Tabla 437-03

En este caso el autor realizó los ensayos del material reciclado juntamente con el nuevo agregado, pero Chuman solo hizo dichos ensayos al fino a la arena chancada y zarandeada con las especificaciones para una mezcla MAC2 en caliente.

Desde nuestras investigaciones el autor debió realizar los ensayos a los agregados gruesos, porque el mayor porcentaje de una mezcla es el agregado grueso con un 60%

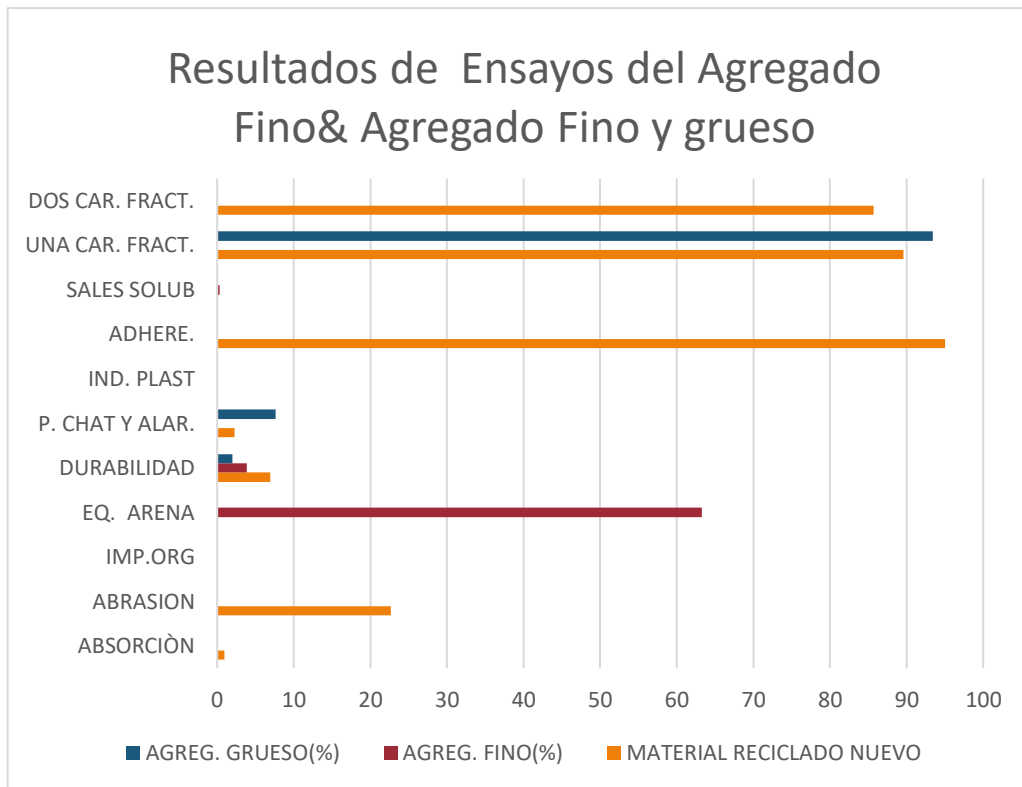


Tabla 15: Comparación de Resultados de Ensayos a Agregados Fino & Agregado Fino y Grueso-Fuente propia

Características comparativas de la M.A.C con material reciclado y material nuevo

En los resultados del autor observamos que el material reciclado cumple con las especificaciones Técnicas del EG-2013, el autor realizó una comparación de las características de mezcla con material reciclado & con material nuevo

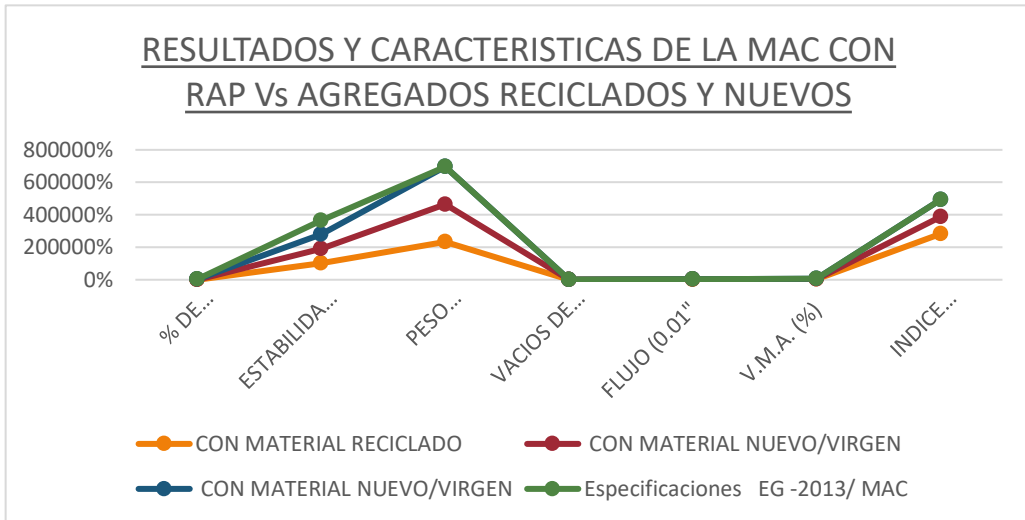


Tabla 16: Comparación de Resultados y Características de la Mezcla Asfáltica con material reciclado y nuevo. Fuente Propia

- **Características comparativas del Marshall con material reciclado y Marshall con adición de agregados.**

Observamos resultados positivos, claramente el Marshall con agregados nuevos cumplen con las EG-2013, constatamos que ambos estudios cumplieron con el objetivo.

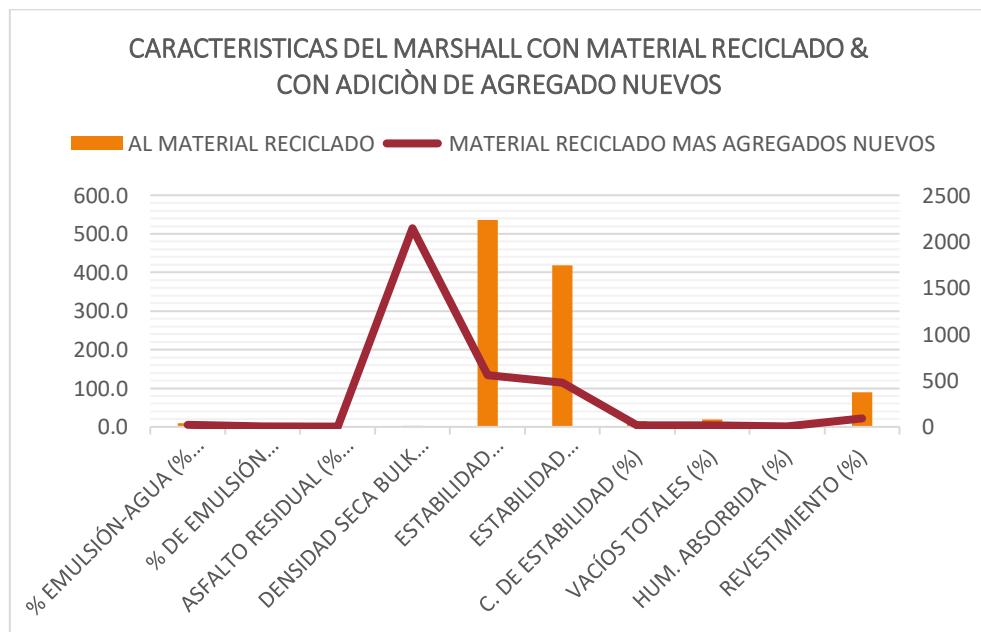


Tabla 17: Características de Resultados de Marshall con material reciclado y nuevo con el autor-Fuente Propia

Porcentajes de agregados utilizados en una mezcla Asfáltica en Frio con RAP y Porcentajes utilizados en una mezcla en Caliente con RAP.

Para finalizar compararemos el porcentaje de agregados utilizados en esta investigación con los agregados que tuvo que adicional el autor.

	% DE AGREGADOS M.A.F CON RAP	% DE AGREGADOS M.A.C CON RAP
AGREGADO GRUESO	30%	15%
AGREG. FINO (arena chancada)	10%	20%
AGRE. FINO (arena zarandeada)	-	38%
FILLER	-	2%
RAP	60%	25%
	Datos del autor	Datos de Chuman

Tabla 18: Diferencias de % de agregados con MAF y MAC con RAP – Fuente propia

Observamos que nuestra investigación utilizó más el RAP, y por ende el porcentaje de agregados finos y grueso es menor, dando así una mezcla muy económica.

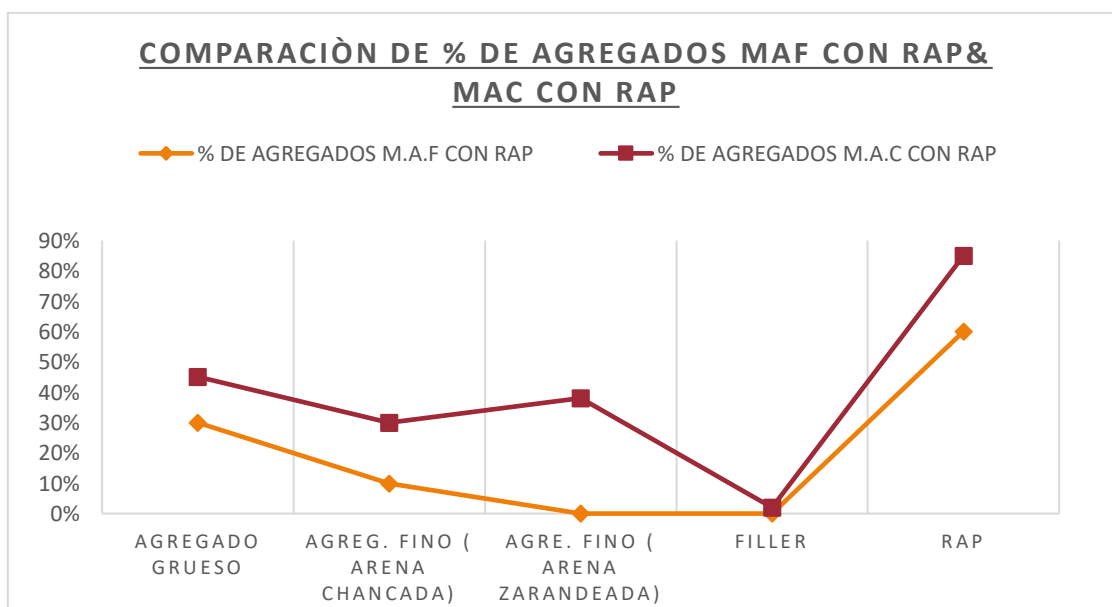


Figura 16 : Comparación de % de agregados de MAF y MAC con RAP-Fuente propia

- **Precio de venta por m3 de MAC con RAP & MAF con Rap**

El autor no estima su precio de venta, lo cual es muy importante para, en nuestro estudio analizamos el precio de venta x m3

VI. CONCLUSIONES

Conclusión Nº 1

Objetivo General:

Demostrar si el Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado mejoraría el mantenimiento Vial de la Av. **Cadenas** Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020

Se demostró de manera positiva ya que se realizó 2 diseños uno al reciclado tal como se encontró y otro diseño con la adición de agregados nuevo, y se llegó al siguiente resultado.

1. MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

Material de fresado de Carpeta Asfáltica : 100%

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de Emulsión Asfáltica: CSS-1H

Óptimo de Emulsión Asfáltica:5.0

Óptimo de Asfalto residual:3.0

3. AGUA

% de humedad natural: 0.5

% de agua en la emulsión:2.0

% de agua de pre -mezcla:2.0

% de agua total en la mezcla:4.5

% de agua de compactación: 1.6%

RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO				
CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRÍO				
ÓPTIMO CONTENIDO C.A.R (%)	3.00		HUMEDAD ABSORBIDA	2.33
DENSIDAD SECA BULK (gr/ cm ³)	2.256		VACÍOS TOTALES	14.5
ESTABILIDAD SECA	740.0		ESTABILIDAD (KG)	735
ESTABILIDAD SATURADO	550.00			
CAMBIO DE ESTABILIDAD	26.00			2,22 KN = 226.38 Kg

Tabla 20: Resultados de acuerdo al objetivo del diseño de Mezclas en frio con Rap-Fuente Propia

También se demostró que esta mezcla tiene una buena compactación y espesor de acuerdo a los resultados de las calicatas.

ESPESOR	COMPACTACIÓN
5.2 CM	92%
5.1 CM	94%

Tabla 21: Resultados de espesor y compactación-Fuente Propia



Figura 17: Extracción de calicata 1 y de medida de espesor-Fuente propia



Figura 18: Extracción de calicata 2 y de medida de espesor-Fuente propia

Conclusión N.º 2

Objetivos Específicos

Analizar el control calidad durante la elaboración de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, influyen en el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020

Respecto a este objetivo se realizó el control de calidad, se utilizó los parámetros de la normativa EG-2013.

- Desde que obtuvimos el material fresado se realizó un cuidado especial para que no sea contaminado y no contamine.
- Se utilizó los requisitos al agregado grueso de adición de mezclas en frío (Tabla 437-03-EG 2013)
- Se utilizó los requisitos al agregado grueso de adición de mezclas en frío (Tabla 437-03-EG 2013)

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS	AGREG. FINO (%)	AGREG. GRUESO (%)
EQUIVALENTE DE ARENA	63.3	
DURABILIDAD	3.87	1.99
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS		7.6
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	
SALES SOLUBLES	0.3	0.12
UNA O MAS CARAS FRACTURADAS		93.4
DOS O MAS CARAS FRACTURADAS		86.4%

Tabla 22: Resultados de acuerdo al objetivo Ensayos al agregado fino y grueso-Fuente Propia

- También se utilizó la emulsión asfáltica con su respectiva ficha técnica

CONTROL DE CALIDAD DE EMULSIONES ASFÁLTICAS CATIONICAS

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta Modificada con Polimeros CSS-1HP, CRL-1HP

PRUEBAS A LA EMULSIÓN				
ENSAYOS	Unidad	Resultado	Especificación NTP321.14/EG-2013	Método de Referencia
1. Viscosidad Saybol de Emulsiones Asfálticas 25°C	seg.	23	20 Min	ASTM D 88 MTC E-403.00
2. Tamizado de las Emulsiones Asfáltica	%	0.02	0.1 Máx	ASTM D 6933 MTC E-405.00
3. Carga de Partícula de laS Emulsiones Asfálticas		(+)	Positivo	ASTM D 7402 MTC E-407.00
4. Sedimentación (7 días)	%	4.5	5.0 Máx	ASTM D 6930-04
5. Residuo por Evaporación	%	61.2	60.0 Min	ASTM D 244 MTC E-411.00

PRUEBAS AL RESIDUO POR EVAPORACIÓN				
ENSAYOS	Unidad	Resultado	Especificación NTP321.14/EG-2013	Método de Referencia
1. Viscosidad Saybol de Emulsiones Asfálticas 25°C	seg.	23	20 Min	ASTM D 88 MTC E-403.00
2. Tamizado de las Emulsiones Asfáltica	%	0.02	0.1 Máx	ASTM D 6933 MTC E-405.00
3. Carga de Partícula de laS Emulsiones Asfálticas		(+)	Positivo	ASTM D 7402 MTC E-407.00
4. Sedimentación (7 días)	%	4.5	5.0 Máx	ASTM D 6930-04
5. Residuo por Evaporación	%	61.2	60.0 Min	ASTM D 244 MTC E-411.00

**Especificación de emulsiones cationicas con polímero, EG-2013 TABLA 415-04A, 432-01*

OBSERVACIONES

*Para largos periodos de almacenamiento se recomienda recircular la emulsión por lo menos una vez a la semana

*La solución jabonosa se diseño con un valor de pH = 1.8

*El peso específico de la emulsión es 1003 g/l

Figura 19: Ficha Técnica de la Emulsión Asfáltica CSS-1HP- fuente CAH

Conclusión Nº 3

Determinar que el porcentaje de agregados en el nuevo diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoran el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 202

Mediante el lavado que realizamos al RAP se logró determinar el porcentaje de agregados para el nuevo diseño de mezcla.

% DE AGREGADOS ADICIONADOS AL NUEVO DISEÑO DE M.A.F CON RAP	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	CSS-1HP	RAP
	30%	10%	5%	60%
% DE AGREGADOS EN UNA MEZCLA CONVENCIONAL EN CALIENTE MAC 2	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	PEN 60/70	
	41%	59%	5.52%	

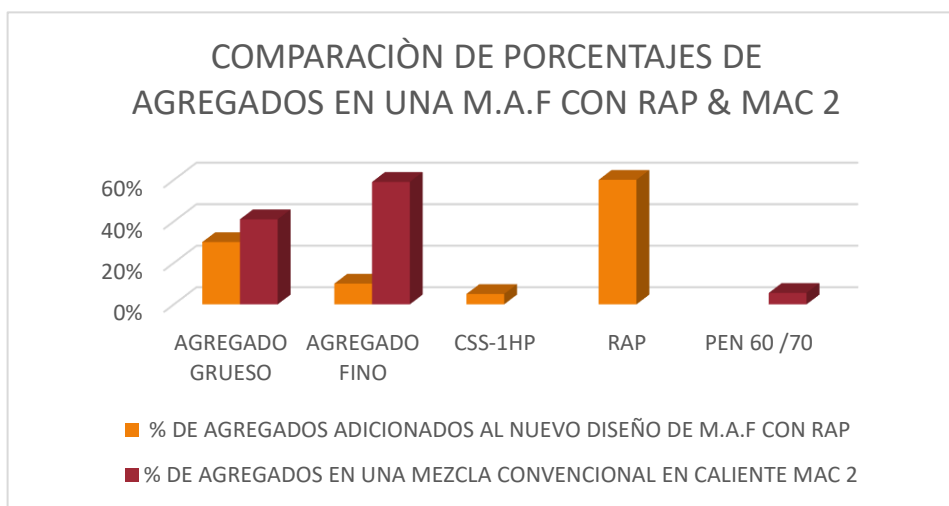


Tabla 23: Comparación de Porcentajes de agregados de una MAF con RAP y una mezcla convencional MAC2

Conclusión N° 4

Mostrar que el precio de venta por m3 de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado es rentable para el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020.

Este objetivo fue muy positivo ya que realizando un análisis de precio de venta por m3 de una mezcla convencional con una mezcla.

COMPARACIÓN DE PRECIO DE MEZCLA POR M3 DE MAC & MAF CON RAP

■ MAC 2 CONVECIONAL ■ M.A.F CON RAP

PRECIO VENTA	437.05	217.93
UTILIDAD	100.86	36.32
COSTO PRODUCCIÓN	336.19	181.61
RENDIMIENTO MENSUAL	1	1
RENDIMIENTO DIARIO	100	83.33
PRODUCCIÓN MENSUAL	2231	2500

Tabla 24: Comparación de precios de mezcla por m3 de MAC&MAF con RAP-Fuente Propia

DETALLE DE ANALISIS

MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE HUSO 67 MAC 2 -			
PRECIOS A:			
LUGAR :	LIMA		
RENDIMIENTO DIARIA (MENSUAL) =	100	M3/DIA	
PRODUCCION EST. MENSUAL =	2231.00		
RENDIMIENTO MENSUAL DE PLANTA DE ASFALTO =		1.00 mes	

COSTO DE PRODUCCION	UTILIDAD	PRECIO DE VENTA
336.19	100.86	437.05

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO									
DESCRIPCION DE INSUMO	UND	Volúmenes	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL, SOLES		
MANO DE OBRA	Planilla								
Encargado de planta		HH	1	0.0800	10.42	0.83			2,500.00
Almacenero		HH	1	0.0000	10.42	0.00			2,500.00
Operador de Planta		HH	1	0.0800	14.58	1.17			3,500.00
Laboratorista		HH	1	0.0800	12.50	1.00			3,000.00
Ayudante laboratorio		HH	1	0.0800	8.33	0.67			2,000.00
Operador Terex		HH	1	0.0800	14.58	1.17			3,500.00
Electricista		HH	1	0.0800	10.42	0.83			2,500.00
Guardian Nocturno +		HH	1	0.0800	12.94	1.04			3,106.13
Ayudantes		HH	2	0.1600	6.36	1.02	7.72		8,912.00
								31,518.13	

AGREGADOS									
Piedra chancada huso 67 TELKUS		M3	937.02	0.4200	28.00	11.76			26,236.560
Flete piedra chancada		M3	937.02	0.4200	11.00	4.62			10,307.220
Arena Chancada EXCALIBUR		M3	780.85	0.3500	22.00	7.70			17,178.700
Flete arena EXCALIBUR		M3	780.85	0.3500	22.00	7.70			17,178.700
Arena chancada CRUSHING		M3	624.68	0.2800	18.00	5.04			11,244.240
Flete arena chancada CRUSHING		M3	624.68	0.2800	26.00	7.28	36.40		16,241.680
								98,387.10	

ASFALTOS - PETROLEOS - ADITIVOS									
Asfalto sólido PEN 60/70 (PUESTO EN PLANTA)		GLN	58,006.00	26.000	7.53	195.78			436,785.18
Petróleo diesel N°2 para CALDERO		GLN	1046.34	0.469	9.83	4.61			10,285.51
Combustible GASOLEO, para QUEMADOR		GLN	4,999.67	2.241	7.20	16.14			35,997.63

Petróleo diesel 2 Cargador Frontal KOMATZU		GLN	191.87	0.086	9.83	0.85		1,886.04
Petróleo diesel 2 grupo electrógeno CUMMING VOLVO		GLN	651.45	0.292	9.83	2.87		6,403.77
Petróleo diesel 2 Grupo ALQUILADO		GLN		0.000	9.83	0.00		0.00
Petróleo diesel 2 Grupo WILSON		GLN	388.19	0.174	9.83	1.71		3,815.95
FILLER O CAL HIDRATADA		Kg		0.000		0.00		0.00
								495,174.09
EQUIPO MECANICO								
PLANTA DE ASFALTO BARBER GREEN		HM	85.00	0.0381	500.00	19.05		42500.55
Cargador Frontal Komatsu		HM	106.42	0.0477	150.00	7.16		15962.81
Tanques de líquido		HM	85.00	0.0381	8.00	0.30		680.01
Grupo Electrónico VOLVO PENTA-BARBER GREEN		HM	124.49	0.0558	76.00	4.24		9461.22
Caldero-BARBER GREEN		HM	154.61	0.0693	75.00	5.20		11595.62
Grupo electrógeno Wilson		HM	280.21	0.1256	20.00	2.51		5604.27
Herramientas manuales		%MO	7.72	0.0035	55.00	0.19	38.65	424.58
								86,229.06
LABORATORIO								
Tricloro		Kg	79.03	0.0354	4.13	0.15		326.39
Equipos		Mes	1.00	0.0004	500.00	0.22		500.00
Filtros		und	44.00	0.0197	3.94	0.08		173.36
Ensayos para Líquido Pen Ensayos		Glb.	1600.00	0.7172	1.00	0.72		1,600.00
Ensayos MTC		Glb.	0.00	0.0000	1.00	0.00		0.00
Zicotherm		KG	156.33	0.0701	92.96	6.51		14,532.08
Ensayos UNI (Arena Chancada-CRUSHING, Arena Ty R, Arena mezclada Global y Huachipa)		Glb	600.00	0.2689	3.00	0.81	8.49	1,800.00
								18,931.83
VARIOS								
Servicio de transporte y disposición de Residuos Sólidos		Glb	773.35	0.3466	1.00	0.35		773.35
EPPS desgaste		Glb	400.00	0.1793	1.00	0.18		400.00
Agua en producción asfáltica (decantamiento)		m3	141.00	0.0632	7.50	0.47		1,057.50
Agua para oficina y laboratorio y otros		M3	12.00	0.0054	6.66	0.04		79.92
Internet		Glb	117.80	0.0528	1.00	0.05		117.80
Alojamiento de personal de planta (Alquiler de Dpto.)		Glb	1,150.00	0.5155	1.00	0.52		1,150.00
Movilidad para planta (pasajes del personal)		Glb	1058.09	0.4743	1.00	0.47		1,058.09
Peajes Línea Amarilla		Glb	125.58	0.0563	1.00	0.06		125.58
Viáticos personales (Desayunos, almuerzos y cenas)		Glb	905.00	0.4056	1.00	0.41		905.00
Pago de vigilancia de Dia-Cajamarquilla		GLB.	0.00	0.0000	1.00	0.00		0.00
Implementación de áreas verdes		Glb.	3409.00	1.5280	1.00	1.53		3,409.00
Baño portátil planta		Glb	228.81	0.1026	1.00	0.10		228.81
Combustible para movilización		Glb	100.00	0.0448	1.00	0.04		100.00
Pago por confección de áreas verdes		Glb		0.0000	1.00	0.00		0.00
Gastos de Caja Chica (PESAJE)		Glb	408.67	0.1832	1.00	0.18		408.67
Gastos varios (alquiler de terreno y otros)		Glb	9990.00	4.4778	1.00	4.48	8.88	9,990.00
								19,803.72
SUB TOTAL =							336.19	750,043.93

Tabla 25: Análisis de precio de MAC 2 convencional -Fuente propia

PRECIO DE MEZCLA ASFALTICA CON RAP Y EMULSIÓN TIPO CSS 1HP

PRECIOS A:	2020
LUGAR :	LIMA
RENDIMIENTO DIARIA (MENSUAL) =	83.33 M3/DIA
PRODUCCION EST. MENSUAL =	2,500.00
RENDIMIENTO MENSUAL DE PLANTA DE ASFALTO =	1.00 mes

COSTO DE PRODUCCION	UTILIDAD	PRECIO DE VENTA
181.61	36.32	217.93

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DESCRIPCION DE INSUMO		DIAS	Volúmenes	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL, SOLES
MANO DE OBRA	Planilla diaria							
Operador de Planta	3,500.00	30	1	0.0960	14.58	1.40		3,500.00
Ayudante de planta	2,000.00	30	1	0.0960	8.33	0.80		2,000.00
Laboratorista	3,000.00	30	1	0.0960	12.50	1.20		3,000.00
			1	0.0960	0.00	0.00		
Operador de cargador frontal	150.00	30	1	0.0960	0.63	0.06		150.00
Guardian de dia	2,000.00	30	1	0.0960	8.33	0.80		2,000.00
Guardian de noche	2,000.00	30	1	0.0960	8.33	0.80		2,000.00
Ayudante 1	1,200.00	30	1	0.0960	5.00	0.48		1,200.00
Ayudante 2	1,200.00	30	1	0.0960	5.00	0.48		1,200.00
Ayudante 3	1,200.00	30	1	0.0960	5.00	0.48	6.50	1,200.00

AGREGADOS

0.00

RAP traslado de obra a planta		M3	2000.00	0.8000	10.00	12.50		20,000.000
Agregado adicional. Según diseño		M3	600.00	0.2400	30.00	125.00		18,000.00
Flete de agregado adicional		M3	600.00	0.2400	12.00	50.00		7,200.00
							187.50	

ASFALTOS - PETROLEOS - ADITIVOS

EMULSIÓN ASFALTICA tipo CSS-1 H		GLN	47,556.14	19.022	6.50	123.65		309,114.93
Traslado de Emulsión a planta		GLN	47556.14	19.0225	0.30	5.71		14,266.84
Diesel 2 Grupo Electrógeno		GLN	730.00	0.2920	10.00	2.92		7,300.00
Diesel 2 Cargador Frontal		GLN	215.00	0.086	10.00	0.86		2150.00
		GLN		0.0000	10.00	0.00		0.00
		GLN		0.0000		0.00		0.00
Cemento Portland		Bolsas	529.41	0.2118	28.00	5.93		14,823.53
FILLER CALCAREO O CAL HIDRATADA		Kg		0.0000		0.00	139.06	0.00

EQUIPO MECANICO

Planta de asfalto		Hm	62.50	0.0250	400.00	10.00		25000.00
Cargador Frontal		Hm	117.50	0.0470	120.00	5.64		14100.00
Camioneta por dia		Mes	1000.00	0.4000	1.00	0.40		1000.00
		%MO		0.0000		0.00	16.04	0.00

LABORATORIO

Tricloro		Kg	70.00	0.0280	4.13	0.12		289.10
filtros		und	60.00	0.0240	3.94	0.09		236.40
Equipos		Glb		0.0000	1.00	0.00		0.00
Traslado de equipos al Cusco		Glb		0.0000	1.00	0.00	0.21	0.00

VARIOS								
EPPS		Glb	300.00	0.1200	1.00	0.12		300.00
Alojamiento de personal de planta		Glb		0.0000	1.00	0.00		0.00
Viáticos		Glb		0.0000	1.00	0.00		0.00
Local para preparación de mezcla en frío		Glb	3000.00	1.2000	1.00	1.20		3,000.00
Otros gastos		Glb	1000.00	0.4000	1.00	0.40		1,000.00
		Glb		0.0000	1.00	0.00	1.72	0.00
SUB TOTAL =							181.61	454,030.80

Tabla 26.: Análisis de precio de MAF con RAP-Fuente propia

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ El diseño de mezclas asfálticas en frío con RAP, por ser una mezcla con un precio muy debajo del mercado y viable es recomendada a las entidades privadas y públicas, en vías donde sean de tráfico menor, por ejemplo: Para ciclovías, vías internas de residencias y / AA. HH, estacionamientos de motos, autos, camionetas, también para mantenimientos de parches asfálticos.
- ❖ Estas mezclas ayudan positivamente de una manera eco-amigable al impacto ambiental, ya que estos residuos no estarían en botaderos no autorizados o haciendo que algunas empresas informales lo reutilicen y lo vendan como una mezcla sin cumplimientos de la normativa y así se lograría una restauración de las canteras conllevando a una conservación de la naturaleza.
- ❖ De tal manera seguimos diciendo que estas mezclas reducen el impacto ambiental por que se realizará menor exportación y extracción de cementos asfáltico, se utilizará menor electricidad, generando así un menor costo.
- ❖ A las Entidades Municipales, ya que continuamente se cuenta con mantenimientos utilizando mezclas con agregados vírgenes y en calientes.
- ❖ Al MTC- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones para hacer estos estudios a este tipo de mezcla con un amplio estudio de control de calidad y así salgan publicados en las entidades, ya que el 90% de servicios y obras

son mezclas nuevas y el material fresado no tienen ningún fin positivo y así contar con estudios nuevos de nuestro país.

- ❖ A las provincias departamentales, para que realicen proyectos utilizando Mezclas en Frio con RAP, donde por ejemplo en la ciudad de Chachapoyas, departamento de Amazonas, no cuentan ciclovías y hay muchos AA. HH que no se encuentran asfaltadas, y hay vías por el tema de lluvias necesitan un mantenimiento y como este sería una mejor opción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLENA TAPIA, José. *Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío. Tesis (Licenciado en Ingeniería civil)*. Chiclayo: USS, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 152pp, 2016.

BORJA, Manuel. *Investigación de la metodología*. Bogota Colombia, Edición 2012. 400 pp.

Comisión Permanente del asfalto, Emulsiones asfálticas. Argentina. 2002, 774 pp.

CHUMAN AGUIRRE, Manuel. *Reutilización de Pavimento Flexible Envejecido Mediante el Empleo de una Planta de procesadora de Mezcla Asfáltica en caliente para Pavimentos en Huancayo*. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, 166 pp. 2017

CHERO CANALES, Luis. *Análisis y evaluación del proyecto de reciclado y de recapeo de la carretera Sullana, Talara del Km 0+000 al km 65 +100 Sullana Piura. Tesis (Licenciado en Ingeniería civil)*.: UNP, facultad de Ingeniería civil, 162pp. Piura. 2019

DIAS, Carrasco . *Técnicas de la investigación científica*. 2013

ESPINOZA JURO, Paola. *Estudio de la técnica del reciclado con asfalto espumado en las carreteras la Oroya-Chicrin-Huánuco-Tingo María- Tocache y Conococha-Yanacancha. Tesis (Ingeniero Civil)*. Universidad Ricardo Palma, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 300 pp. Lima.2014

FERREYRA Sara. *Reciclado de pavimentos bituminosos, influencia de la Granulometría en las Propiedades de Mezclas Recicladas en Frio con Emulsión*” grado de ingeniero civil en la universidad de Porto – Portugal, 2014.

GONZALES, Ramirez.. *Análisis del Diseño*. Bogota Colombia : s.n., 2010.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la Investigación*. Mexico : s.n., 2014.

HERNANDEZ, Rafael y FLORES, Alfredo. *Manual de mantenimiento en vías urbanas, utilizando mezcla Asfáltica en caliente, tibia y en frio*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). San Salvador. Universidad De el Salvador, Escuela de Ingeniería Civil, 295 pp.2012

CHAMAN VILLA, Víctor. *Reciclado in situ en frio de pavimentos empleando emulsiones asfálticas-aplicación*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil): Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 166 pp. Lima.2007

LUJAN SILVA, Francisco. *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera san Martín con cemento asfáltico pen 60/70 y emulsión asfáltica CSS-1HP*. Tesis (Maestro en Transportes y Conservación Vial). Universidad Privada Antenor Orrego, Postgrado de Ingeniería, 142 pp. Trujillo, 2015

MANUAL *de ensayos de materiales*, Peru:Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1269 pp. 2016

MANUAL *Basico de Emulsiones Asfálticas*. Manual Series No 19. Kansas.USA : Library Of Congress, Asphalt Institute, 2010. 113 pp.

MANUAL del Asfalto. *Maryland USA institute The asphalt: Productos asfálticos S,A*, 1962. 160 pp.

MEDINA RAMIREZ, Víctor. *Aplicaciones de las Emulsiones Asfálticas y los Asfaltos Diluidos en mezclas Asfálticas en frío Utilizando agregados del Río Aguaytía-Ucayali*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, 171 PP. Lima, 2015

MENDOZA, Julio. *Curso de Exposición Mantenimiento Rutinario de Vías Pavimentadas*".2019

MEJIA, Elías. *Metodología de la Investigación Científica*. Lima : s.n. Vol. I. 9972-46-285-4, 2005.

NAVARRO JIMENEZ, José. *Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 166 pp. Pimentel, 2017

NIÑO, Manuel. *Metodología de la Investigación*. Bogota. Ediciones de la U, 158 pp. 2011

Norma Técnica Geodésica. Instituto Geografico Nacional. Lima : s.n., 2015.

ORDOÑEZ , Minaya . *Nuevas Metodologías del asfalto*.Argentina : s.n., 2012.

PACO APAZA, Néstor. *Plan de calidad en la producción de mezcla asfáltica en caliente en caliente, en la planta de asfalto de la ciudad de Juliaca*. Tesis (Para optar el título de ingeniero civil). Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Ingeniería Civil, 256 pp. Puno, 2015.

PAIVA IPANAQUE, German. *Reciclado de pavimentos asfálticos y su reutilización para el diseño de Mezcla de asfalto en caliente*. Proyecto de Tesis. Universidad Señor de Sipán, 2013. 52 pp. Pimentel,2013

RAMIREZ MONTENEGRO, Marco. *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera san Martin con cemento asfáltico per 60/70 y emulsión Asfáltica CSS-1HP*.Maestro en Transportes y Conservación Vial, grado de ingeniero civil en la escuela de ingeniería civil de la universidad privada Antenor Orrego, 2015.

RAMOS GARCIA, Bianka. *Propuesta de Diseño de Mezcla Asfáltica en Frio de Gradación Densa (MAFD) como alternativa para el Mantenimiento de Pavimentos Flexibles*– Nicaragua. grado de ingeniero civil en la Universidad Centro Americana Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente – Managua – Nicaragua 2016.

ROMERO BAYAS, Cristina. *Estudio del comportamiento de una mezcla asfáltica convencional y una mezcla asfáltica con agregados de origen volcánico (escoria y arena), adicionadas con polímero etileno vinil acetato (EVA, utilizando el método Marshall)*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato, 150 PP. Ecuador, 2017.

PIMENTEL GOMEZ, Juan. *Diseño de mezclas asfálticas densas en frio basado en el método Marshall modificado de universidad de la universidad de Illinois*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad de el Salvador, Departamento de Ingeniería y Arquitectura, 242 pp el Salvador, 2010

PLIEGO de *Especificaciones Técnicas Generales para Microaglomerados de Asfalto en Frio*. Ministerio de Transportes de la Nación. Perú. 48 pp. Edición 2017.

PLIEGO de *Especificaciones Técnicas Generales para riegos de Imprimación con Emulsiones Asfálticas*. Ministerio de Transportes de la Nación. Perú. 56pp Edición 2017

RESTREPO SIERRA, Héctor. *Reciclaje de pavimentos y estudios de las ventajas económicas del reciclaje en frio in situ de pavimentos asfálticos* Tesis (Grado de Especialista en Vías y Transporte). Universidad de Medellín, 86 PP. Medellín, 2015

RIMAICUNA CHUQUISCUMA, Cesar. *Mantenimiento Periódico para el Pavimento Asfáltico del tramo de la carretera Nacional, EMP.PE-1NL desde Sajino (Km. 0+000)- C. P la Saucha (Km. 5+600), Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca*, Universidad Nacional de Piura, 169 pp. Piura, 2018

RODRIGUEZ MINEROS, Carmen. *Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método de reciclaje*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad De El Salvador, 499 pp. San Salvador, 2004.

SCHVALLINGER, Mathias. *Analyzing trends of asphalt recycling in France*” KTH, Royal Institute of Technology. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Stocolmo: KTH, Royal Institute of Technology, Department of Urban Planning and Environment, 87 pp.2014

SERIE de Manuales N°22 (MS-22). G-2013 MTC. *Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente*, Asphalt Institute. Perú, 2013

VELASQUEZ, Manuel. Manual del asfalto. Ed. Productos Asfálticos, 1962, s.n

VILLA CHAMAN, Víctor. *“Reciclado in situ en frio de pavimentos empleando emulsiones asfálticas”* para optar el grado de ingeniero civil en la escuela de ingeniería civil de la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2017.

“V Congreso Nacional del Asfalto de la Asociación Peruana de Caminos”. Perú.2002

XUAN, Chen. *Evaluation of Cold Recycled Asphalt Mixtures Modified with Conventional and Polymer Modified Emulsion*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Pensilvania: Universidad de Pensilvania, Departamento de Ingeniería civil, 126 pp. Pensilvania, 2015

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL AUTOR

Yo Tapia Vargas Denisse Patricia alumna de Facultad de Ingeniería Civil Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo (Filial Sede Lima-Norte), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación /tesis titulada."Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020", son:

1. De mi autoria
2. El presente trabajo de investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total. Ni parcialmente.
3. El trabajo de investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni Copiados.

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

Lugar y Fecha, 07/07/2020



Tapia Vargas Denisse Patricia

DNI: 44565621

ANEXO 2

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Gerardo Cancho Zúñiga

Docente de la Facultad / Escuela de posgrado de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo (Filial Sede Lima-Norte), revisor (a) del trabajo de investigación /tesis titulada. "**Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020**", del estudiante Tapia Vargas Denisse Patricia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a los dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo

Lugar y Fecha, 07/07/2020

.....
Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga

DNI:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

. M. Consistencia. TITULO: “Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020”

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿De qué manera el Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado influirá en la elaboración, en el nuevo porcentaje de agregados y precio de venta por m3 en el mantenimiento vial de la Av. Cadenas Cajamarquilla; Lurigancho Lima 2020?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Demostrar si el Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado mejoraría el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: El Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado mejora el mantenimiento Vial en la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p>	<p>Mezclas Asfálticas en Frio con Pavimento Reciclado</p>	<p>Elaboración de mezclas en Frio con Pavimento Reciclado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del material reciclado. - Diseño de mezclas -Calidad de la Emulsión Asfáltica y de Residuos Asfálticos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Granulometría según tabla 437-01 -Normativa del EG-2013 -Tabla 437-02 FINO - Tabla 437-03Grueso -Fichas Técnicas 	<p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>METODO: Científico</p> <p>TIPO: Aplicada</p> <p>NIVEL: Experimental</p> <p>DISEÑO: Experimental.</p> <p>POBLACION: Según (Vara Horma, 2012, pág. 221) Grupo de personas, eventos, datas documentos que el investigador investigara</p>
				<p>Nuevo Porcentajes de Agregados en mezclas en Frio con Pavimento Reciclado</p>	<ul style="list-style-type: none"> Lavado Asfáltico -Ensayo Marshall -Ensayo Granulométricos - Espesor y Compactación -Caras fracturadas -Ensayo de Durabilidad -Chatas y alargadas -Límites de malla -Equivalente de Arena -Ensayo de Sales Totales 	<ul style="list-style-type: none"> -Estabilidad Marshall (ASTMD1559) -Formatos normados de la Granulometría 437-02 y Granulometría 437-03 -Visual -Determinador de Chatas y Alargadas -Copa Casagrande -Tubos de Sedimentación -Bicker -Diamantinas 	
				<p>Precio de venta por m3 de mezclas en Frio con Pavimento Reciclado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto de MAF con RAP -Presupuesto de MAC2 convencional con agregados vírgenes 	<ul style="list-style-type: none"> -Tabla de análisis de mano de obra. -Tabla de análisis de agregados (asfaltos, aditivos, agregados fino y grueso) -Tabla de análisis de Maquinaria (Equipos mecánicos, planta de asfalto y cargadores frontales) -Tabla de análisis de laboratorio equipos y ensayos en general -Tabla de análisis de gastos de caja chica, etc. 	
<p>Problema Específico</p> <p>¿De qué forma el proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoraran el mantenimiento vial, en la Av. Cadenas, Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020?</p> <p>¿De qué manera el nuevo porcentaje de agregados de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoraran el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla; Lurigancho, Lima 2020?</p> <p>¿De qué forma el precio de venta por m3 de mezclas en frío con pavimento reciclado, influirá en el mantenimiento vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020?</p>	<p>Objetivo Específicos</p> <p>Determinar que el proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoran el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p> <p>Determinar que el nuevo porcentaje de agregados en el nuevo diseño de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejoran el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p> <p>Mostrar que el precio de venta por m3 de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado influye en el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p>	<p>Hipótesis Específico</p> <p>El proceso de elaboración de mezclas en frío con pavimento reciclado, mejora el mantenimiento Vial, de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p> <p>El nuevo porcentaje de agregados en mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, mejora el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p> <p>El precio de venta por m3 de mezclas asfálticas en frío con pavimento reciclado, influye en el mantenimiento Vial de la Av. Cadenas; Lurigancho, Cajamarquilla, Lima 2020</p>	<p>Mantenimiento Vial</p>	<p>Mantenimiento Rutinario del entorno de la Vía</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Rocería y limpieza -Remoción de derrumbes -Jardinería y riego de plantas ornamentales 	<ul style="list-style-type: none"> -Paneles Fotográficos -Cuadros estadísticos de la Normativa de Conservación Vial 	<p>MUESTRA Según (Hernández Sampieri, 2010, pág. 173) define que la muestra: sobre el cual se recolectaran datos,</p>
				<p>Mantenimiento Rutinario de la Calzada Pavimentada</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Sello de fisuras y grietas -Reposición de Sellos en Juntas de Pavimento Rígido -Bacheo -Riego en negro 	<ul style="list-style-type: none"> -Rugosímetro - Implementos de ensayo círculo de arena. - Péndulo británico. 	
				<p>Mantenimiento rutinario de la Señalización y de las ayudas de Viabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de la calzada y las bermas -Limpieza y reparación de señales verticales, postes de referencia, defensas metálicas y barandas -Mantenimiento rutinario de líneas de demarcación y de marcas viales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Equipos y herramientas para las inspecciones -Formatos para la Actualización de la Base de Datos 	

ANEXO 4

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE. TITULO: “Aplicación de Mezclas en Frio con Pavimento Asfáltico Reciclado para el Mantenimiento Vial en la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado	Señala que este trabajo consiste en la construcción de una o más capas asfálticas, empleando mezcla asfáltica producida en planta en frío, reutilizando materiales provenientes de capas asfálticas antiguas, con nuevos materiales y de ser el caso, agentes rejuvenecedores y otros aditivos. (Normativa EG-2013 MTC. Pag771)	Las mezclas asfálticas en frio, son generalmente mezclas elaboradas con asfaltos emulsionados, a temperatura ambiente, son de fácil colocación, es técnico y practico (Tecnología del Asfalto-Argentina. Pág. 5)	Elaboración de las mezclas en Frio con Pavimento Reciclado	- Calidad del material reciclado. - Diseño de mezclas -Calidad de la Emulsión Asfáltica y de Residuos Asfálticos.	-Granulometría según tabla 437-01 -Normativa del EG-2013 - Tabla 437-02 FINO - Tabla 437-03Grueso - Fichas Técnicas.
			Nuevo Porcentajes de Agregados en mezclas en Frio con Pavimento Reciclado	-Lavado Asfáltico -Ensayo Marshall -Ensayo Granulométricos - Espesor y Compactación -Caras fracturadas -Ensayo de Durabilidad -Chatas y alargadas -Límites de malla -Equivalente de Arena -Ensayo de Sales Totales	-Estabilidad Marshall (ASTMD1559) -Formatos normados de la Granulometría 437-02 y Granulometría 437-03 -Visual -Determinador de Chatas y Alargadas -Copa Casagrande -Tubos de Sedimentación -Bicker -Diamantinas
			Precio de venta por m3 de mezclas en Frio con Pavimento Reciclado	- Presupuesto de MAF con RAP -Presupuesto de MAC 2 convencional con agregados nuevos	-Tabla de análisis de mano de obra. -Tabla de análisis de agregados (asfaltos, aditivos, agregados fino y grueso) -Tabla de análisis de Maquinaria (Equipos mecánicos, planta de asfalto y cargadores frontales) -Tabla de análisis de laboratorio equipos y ensayos en general -Tabla de análisis de gastos de caja chica, etc
Mantenimiento Vial	Modalidad de Mantenimiento Preventivo comprende un conjunto de actividades que se realizan en la calzada y el entorno de una vía pavimentada, cuando menos una vez al año, para o estructurales del pavimento, así como para corregir los impactos negativos del entorno que, (Mantenimiento o Conservación Vial. Sección 400)	El mantenimiento Vial es un patrimonio del estado, siempre estará regido a evaluaciones y procedimientos técnicos, con un monitoreo continuo	Mantenimiento Rutinario del entorno de la Vía	-Rocería y limpieza -Remoción de derrumbes -Jardinería y riego de plantas ornamentales	-Paneles Fotográficos -Cuadros estadísticos de la normativa de la Conservación vial
			Mantenimiento Rutinario de la Calzada Pavimentada	-Sello de fisuras y grietas -Bacheo -Riego en negro	-Rugosímetro - Implementos de ensayo círculo de arena. - Péndulo británico.
			Mantenimiento rutinario de la Señalización y de las ayudas de Viabilidad	-Limpieza de la calzada y las bermas, reparación de señales verticales, postes de referencia, defensas metálicas, barandas y de marcas en pav. -	. -Equipos y herramientas para las inspecciones -Formatos para la Actualización de la Base de Datos

ANEXO 4

PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CATIDAD	P.U	SUBTOTAL
1.00	MATERIALES				
1.01	Textos relacionados al tema	Textos/libros	5	20	100
1.02	Hojas, lapiceros, resaltadores.	Glb.	1	30	30
1.03	Internet, USB, y búsqueda de información	Glb.	1	80	80
2.00	ENSAYOS DE LABORATORIO				0
2.01	Alquiler de equipo de laboratorio	Glb.			
2.02	Ensayo Marshall	Und.	1	330	330
2.03	Lavado asfáltico	Und.	1	400	400
2.04	Granulometría de faja	Und.	1	135	135
2.05	Partículas chatas y alargadas (agregado grueso)	Und.	1	100	100
2.06	Riedel weber (agregado fino)	Und.	1	200	200
2.07	Caras fracturadas (agregado grueso)	Und.	1	130	130
2.08	Durabilidad con sulfato de magnesio (agregado grueso)	Und.	1	800	800
2.09	Durabilidad con sulfato de sodio (agregado fino)	Und.	1	600	600
2.10	desgaste de los ángeles	Und.	1	600	600
2.11	Peso específico y absorción	Und.	1	150	150
2.12	Angularidad	Und.	1	150	150
2.13	Ensayo de abrasión - ensayo de los ángeles (agregado grueso)	Und.	1	200	200
2.14	Adherencia agregado - bitumen (agregado grueso)	Und.	1	200	200
2.15	Adherencia agregado - bitumen (agregado fino)	Und.	1	150	150
2.16	Impurezas orgánicas (agregado fino)	Und.	1	150	150
2.17	Equivalente de arena	Und.	1	150	150
2.18	Sales y solubles totales	Und.	1	165	165
2.19	Índice de plasticidad	Und.	1	170	170
2.20	Extracción de diamantinas	Und.	2	100	200
2.21	Compra de emulsión para realizar el diseño	Gln.	3	8.69	26.07
3.00	TRASLADO DE MOVILIDADES				
3.01	Alquiler de auto y/o movilidad para ir a zona de trabajo	Día.	2	80	160
3.02	Combustible y otros	Gln.	3	12	36
4.00	VIATICOS				
4.01	Viáticos para ir a la zona de trabajo (almuerzos y otros)	Día.	3	20	60
TOTAL, DE GASTOS					S/. 5,472.07

ANEXO 5

AUTORIZACIÒN DE LABORATORIO


AUTORIZACIÓN DE USO DE LABORATORIO

Lima 7 de enero del 2020

Asunto: Autorización de uso de Laboratorio de Asfalto

A partir de la fecha mediante la presente se autoriza a la Srta. Patricia Tapia Vargas hacer uso de las instalaciones, para su uso regular en todo lo que corresponda para su proyecto de Tesis: "Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"

Sin Otro en particular, quedo de tu amable atención:



JAVIER M. LLODENA ROJAS
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA VIAL
MORO
SRL

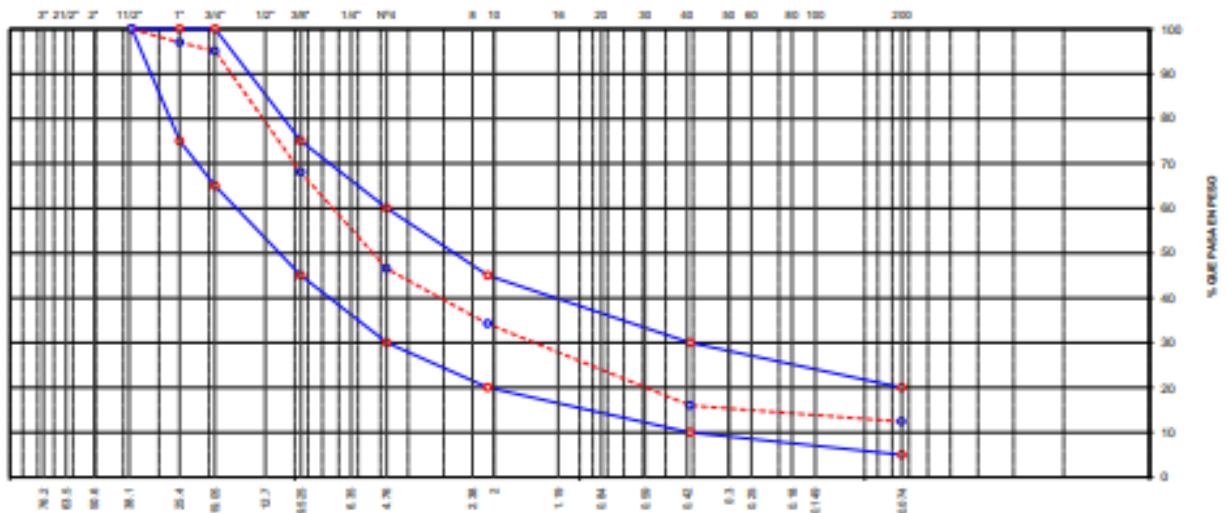
**ENSAYOS A LOS
ANGREGADOS**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Larigachta, Lima 2020
SOLICITANTE : Tapia Vargas Denisse Patricia
GRADACIÓN : PAVIMENTO CON MEZCLA ASFÁLTICA RECLADA
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO VICTORIA - MORO S.R.L.

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

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenida	PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	MÍNIMO	CURVA	MÁXIMO	
1 1/2"	37.500				100.0	100	100.0	100	Tamaño Máximo : 1 1/2"
1"	25.000	89.1	0.9	0.9	97.0	75	97.0	100	Cantera : VARIOS
3/4"	19.000	348.5	3.4	4.2	95.1	65	95.1	100	Material : RAP
1/2"	12.500	998.5	9.6	13.0	86.2				Muestra : 90-1
3/8"	9.500	1759.3	16.9	30.0	68.0	45	68.0	75	P. Material Humed : 10380.0 grs
1/4"	6.200								P. Material Seco : 10380.0 grs
N° 4	4.750	2328.0	22.4	53.2	46.5	30	46.5	60	
N° 8	2.350								Módulo de Fines :
N° 10	2.000	1277.2	12.3	65.5	34.2	20	34.2	45	
N° 16	1.170								Humedad Natural : 0.00%
N° 20	0.840								
N° 40	0.410	1880.0	18.1	83.6	16.0	10	16.0	30	Observación :
N° 50	0.290								
N° 80	0.170	385.2	3.7	87.3	12.7				
N° 100	0.140								
N° 200	0.075	21.7	0.2	87.5	12.4	5	12.4	20	
< 200	-	1292.5	12.5	100.0					




MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERMAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°79965

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020
SOLICITANTE : Tapia Vargas Denisse Patricia
GRADACIÓN : PAVIMENTO CON MEZCLA ASFÁLTICA RECICLADA, SECCIÓN 437
CEMENTO ASFÁLTICO : EMULSIÓN CSS - 1H
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)

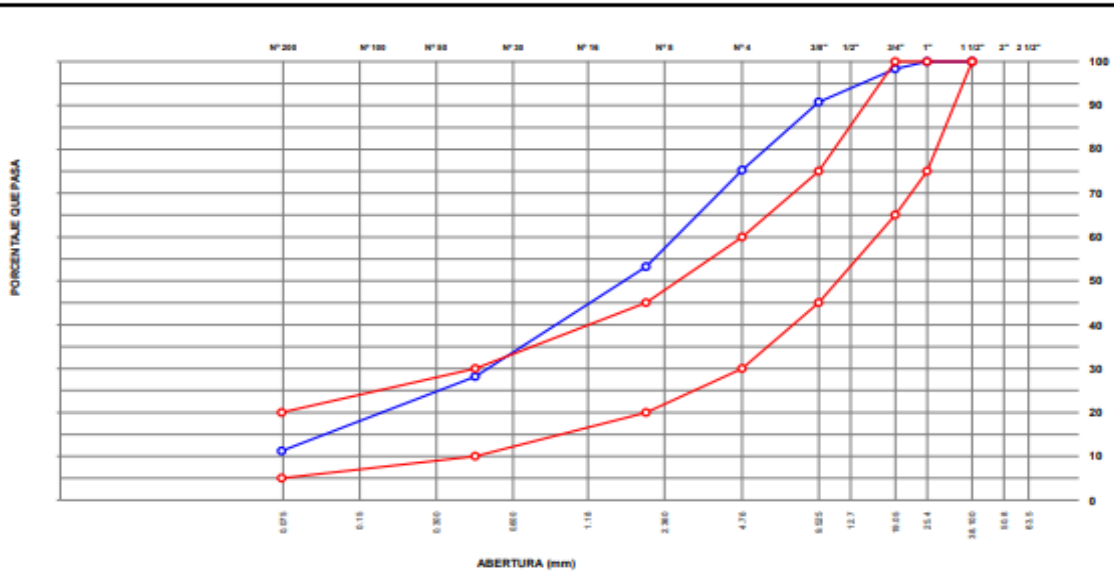
MALLAS		PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
SERIE	ABERTURA					
AMERICANA	(mm)	g	%	%	%	
2"	# 76.200					
2 1/2"	# 63.500					
2"	# 50.800					
1 1/2"	# 38.100				100.0	100 - 100
1"	# 25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	75 - 100
3/4"	# 19.050	21.4	1.7	1.7	98.4	65 - 100
1/2"	# 12.700	54.5	4.2	5.9	94.2	
3/8"	# 9.525	43.3	3.3	9.2	90.8	45 - 75
1/4"	# 6.350					
# 4	# 4.760	201.1	15.5	24.7	75.3	30 - 60
# 6	# 3.360					
# 8	# 2.380					
# 10	# 2.000	286.1	22.1	46.8	53.2	20 - 45
# 16	# 1.190					
# 20	# 0.840					
# 30	# 0.590					
# 40	# 0.426	324.5	25.0	71.8	28.2	10 - 30
# 50	# 0.297					
# 80	# 0.177	148.2	11.4	83.3	16.7	
# 100	# 0.149					
# 200	# 0.074	71.2	5.5	88.8	11.2	5 - 20
< # 200	(ASTM C-117)	145.4	11.2	100.0	0.0	

DESCRIPCIÓN	
DATOS	
Peso Total Mezcla.	: 1,380.00 g
Peso Lavado Reactivo.	: 1,293.50 g
Peso Lavado Reactivo + Filtro.	: 1,295.70 g
Porcentaje Asfalto.	: 6.11 %
Peso Filtro (antes).	: 28.20 g
Peso Filtro (después).	: 30.40 g
Peso Filtro en el Filtro.	: 2.20 g
Temperatura.	: 150.0 °C
Proporciones Agregados.	
Agregado Grueso.	: 24.72%
Agregado Fino.	: 64.86%
Relleno Mineral.	: 11.22%

POR CORRECCIÓN DE GRAVA :

EL LAVADO ASFÁLTICO TENDRÁ UN VALOR DE RESIDUO ASFÁLTICO DE: **4.22%**

CURVA GRANULOMÉTRICA



El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del usuario.

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : *Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020*
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M- 1	GRANULOMET. M- 2	GRANULOMET. M- 3	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400					
3/4"	19.050	100.00	100.00	100.00	100.00	
1/2"	12.700	57.50	74.98	69.08	67.18	
3/8"	9.525	26.43	44.00	44.43	38.29	
1/4"	6.300					
Nº 4	4.760	1.33	1.68	1.67	1.56	
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000	0.33	0.75	0.70	0.59	
Nº 16	1.180					
Nº 30	0.850					
Nº 40	0.425	0.25	0.65	0.45	0.45	
Nº 50	0.300					
Nº 80	0.180	0.20	0.49	0.30	0.33	
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	0.01	0.22	0.16	0.13	
< 200	-					

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERMAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

CUADRO DE RESUMEN - ANÁLISIS GRANULOMETRICO ARENA CHANCADA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	100.00	100.00	100.00	100.00	
1/4"	6.300					
Nº 4	4.760	99.97	99.90	99.73	99.87	
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000	66.81	66.53	70.11	67.82	
Nº 16	1.180					
Nº 30	0.850					
Nº 40	0.425	25.71	27.98	28.21	27.30	
Nº 50	0.300					
Nº 80	0.180	14.87	15.07	15.41	15.12	
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	8.32	8.85	9.11	8.76	
< 200	-					

OBSERVACIONES:


 MANUEL ERNESTO LÓPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

CARAS FRACTURADAS MTC E 210 - ASTM D 5821

CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"	1"	2000.0 g				
1"	3/4"	1500.0 g				
3/4"	1/2"	1204.2 g	1132.4 g	94.0%	43.2%	4059.6
1/2"	3/8"	304.6 g	281.6 g	92.5%	31.4%	2900.4
TOTAL		5008.8			74.5%	6960.0
% con una o más caras fracturadas (E/D)						93.4%

CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"	1"	2000.0 g				
1"	3/4"	1500.0 g				
3/4"	1/2"	1204.2 g	1034.8 g	85.9%	43.2%	3709.5
1/2"	3/8"	304.6 g	265.4 g	87.1%	31.4%	2733.5
TOTAL		5008.8			74.5%	6443.0
% con dos o más caras fracturadas (E/D)						86.4%

OBSERVACIONES:

En la sección 437 Pavimento de mezcla asfáltica reciclada - Materiales Tabla 437-02 Requerimientos para los agregados gruesos el ensayo de caras fracturadas MTC E 210 - 50/-

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

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarca, Lariaguacho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 427 - 01 (RG - 2013)
CEMENTO ASFÁLTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - C 136

GRAVA TRITURADA PARA MEZCLA ASFÁLTICA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					TAMAÑO MÁXIMO : 3/4"
3/4"	19.050				100.0	Canchales : TELERIS
1/2"	12.700	2934.0	43.2	43.2	56.8	P.Material Humedo : 9184.0
3/8"	9.525	2859.0	31.4	74.5	25.5	P.Material Seco : 9113.0
1/4"	6.300					
Nº4	4.750	2320.0	25.5	100.0	0.0	Humedad Natural : 0.70
Nº8	2.360					Muestra : M-01
Nº10	2.000					
Nº 16	1.180					OBSERVACIONES
Nº 40	0.425					
Nº 60	0.250					
Nº 200	0.075					
< 200	-					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES:

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

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

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (MTC E-221 / ASTM D-4791)

Tamaño Máximo de Agregado		Peso del Agregado Especificado	Partículas Chatas y Alargadas							Partículas Chatas y Alargadas %
			Peso de Fracción gr.	Peso gr. chatas	Peso gr. Alargadas	% Parcial chatas	% Parcial Alargadas	% del total de la muestra chatas	% del total de la muestra Alargadas	
Tamiz	Retenido									
2"	1 1/2"									
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	2000	434	15.0	13.0	3.5	3.0	2.2	1.9	4.2
1/2"	3/8"		234	12.0	11.0	5.1	4.7	1.8	1.6	3.4
3/8"	1/4"								--	
Total		2000.0	668	27.0	24.0	--	--	--	--	7.6

Resultados:

Peso Total de la Muestra	668.0	
Partículas Chatas y Alargadas	(%)	7.6

Observaciones: Relación Espesor/Longitud 1/3
 Ensayo realizado por número de partículas (100)


 MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACION : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
ASFALTICO :
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

DURABILIDAD DE AGREGADOS (MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104)

AGREGADO GRUESO

Tamaño de Tamiz	Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Pérdida		Escalonado Original	Pérdida Corregida	
					Peso	%			
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	5000 +/- 300	1						
1"	3/4"	5000 +/- 300	2				0.00	0.000	
3/4"	1/2"	670 +/- 10	3	671.3	654.3	17.0	2.53	43.17	1.093
1/2"	3/8"	670 +/- 10	4	672.2	660.7	11.5	1.71	31.37	0.537
3/8"	N° 04"	300 +/- 5	5	300.6	296.4	4.2	1.40	25.46	0.356
TOTALES								100.0	1.99%

MEZCLA DE AGREGADO FINO

Tamaño de Tamiz	Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Pérdida		Escalonado Original	Pérdida Corregida	
					Peso	%			
3/8"	N° 04	100	1	100.0	97.40	2.60	2.60	0.14	0.00
N° 04	N° 08	100	2	100.2	94.30	5.90	5.89	21.73	1.28
N° 08	N° 16	100	3	100.1	96.40	3.70	3.70	24.77	0.92
N° 16	N° 30	100	4	100.1	94.30	5.80	5.79	16.02	0.93
N° 30	N° 50	100	5	100.0	96.40	3.60	3.60	11.83	0.43
N° 50	N° 100	100	6	100.0	96.50	3.50	3.50	8.89	0.31
N° 100									
TOTALES								83.4	3.87%

OBSERVACIONES :

Arena Chancada Excalibur

SE REALIZÓ EL SIGUIENTE ENSAYO SEGÚN LA NORMA ASTM C-88 (MTC E 209) EL CUAL SI CUMPLE

EL ENSAYO SE REALIZÓ CON SULFATO DE MAGNESIO


 MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

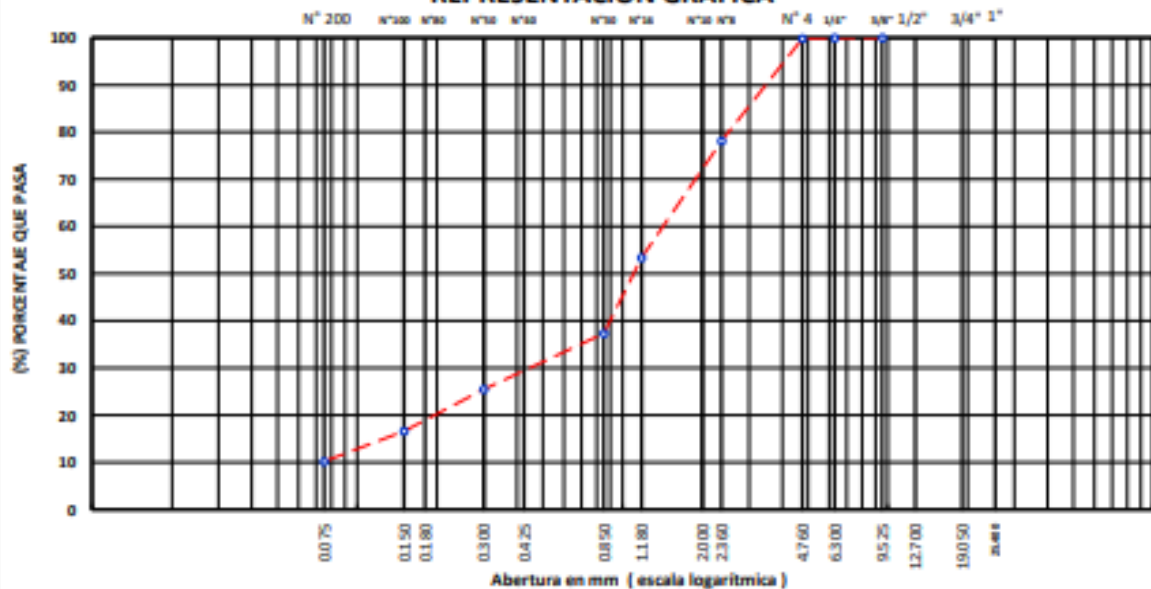
PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frío con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACION : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASPALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASPALTO MORO S.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO

NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050					Tamaño Máximo : 3/8"
1/2"	12.700					Cantera : EXCALIBUR
3/8"	9.525				100.0	Material : ARENA CHANCADA
1/4"	6.300					Muestra : M-1
N° 4	4.760	1.7	0.1	0.1	99.9	P. Material Humed : 1200.0 grs
N° 8	2.360	258.4	21.7	21.9	78.1	P. Material Seco : 1188.9 grs
N° 10	2.000					
N° 16	1.180	294.5	24.8	46.6	53.4	Módulo de Finez :
N° 30	0.850	190.5	16.0	62.7	37.3	
N° 40	0.425					Humedad Natural : 0.93 %
N° 50	0.300	140.6	11.8	74.5	25.5	
N° 80	0.180					Observación :
N° 100	0.150	105.7	8.9	83.4	16.6	
N° 200	0.075	76.5	6.4	89.8	10.2	Arena Chancada Excalibur
< 200	-	121.0	10.2	100.0		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES:

EL SIGUIENTE ENSAÑO SE REALIZÓ SEGÚN LA NORMA ASTM D422-C136 (MTC E 204)

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79955

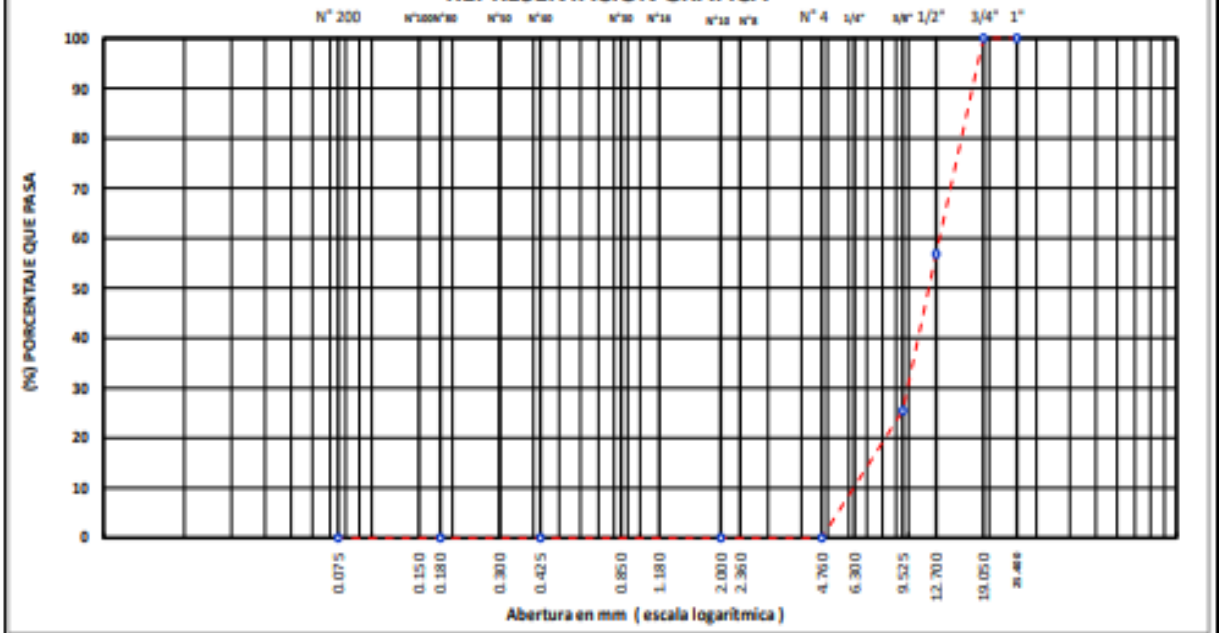
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Heciculado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACION : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

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

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400				100.0	Tamaño Máximo : < 3/4"
3/4"	19.050				56.8	Cantera : TELKUS
1/2"	12.700	3934.0	43.17	43.17	25.5	Material : GRAVA TRITURADA < 3/4"
3/8"	9.525	2859.0	31.37	74.54		Muestra : M-1
1/4"	6.300					P. Material Humed : 9184.0 grs
Nº 4	4.760	2320.0	25.46	100.00	0.0	P. Material Seco : 9113.0 grs
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000					
Nº 16	1.180					Módulo de Finez :
Nº 30	0.850					
Nº 40	0.425					Humedad Natural : 0.78 %
Nº 50	0.300					
Nº 80	0.180					Observación :
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075					
< 200	-					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

EQUIVALENTE DE ARENA MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN				Promedio
		1	2	3	4	% Promedio
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.750	4.750	4.750		
Hora de entrada a saturación		14:24	14:26	14:28		
Hora de salida de saturación (más 10')		14:34	14:36	14:38		
Hora de entrada a decantación		14:36	14:38	14:40		
Hora de salida de decantación (más 20')		14:56	14:58	15:00		
Altura máxima de material fino	mm	5.10	5.10	4.90		
Altura máxima de la arena	mm	3.20	3.30	3.10		
Equivalente de Arena	%	62.7	64.7	63.3		63.6

OBSERVACIONES:

En la sección 437 - Pavimento con mezcla asfáltica reciclada - Materiales Tabla 437 - 03 brinda estos requerimientos para los agregados finos. Equivalente de Arena MTC-E 114 - se requiere como Mínimo 30% (EG-2013)


MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho, Lima 2020"
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO ASFÁLTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

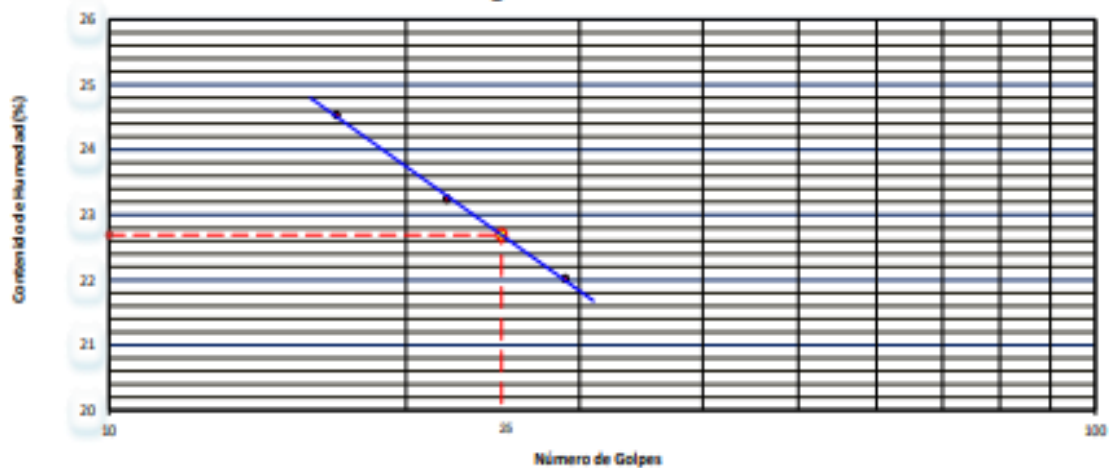
LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110 - MTC E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

		Material Pasante Tamiz N° 40					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3			
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	30.98	32.22	33.54			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	26.87	28.12	29.37			
Peso de Recipiente (C)	gr.	10.12	10.40	10.43			
Peso del Agua (A-B)	gr.	4.11	4.10	4.17			
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	16.75	17.64	18.94			
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	24.54	23.24	22.02			
Nº De Golpes		17	22	29	NP	NP	NP

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
		22.69	NP

RELACIÓN HUMEDAD - NÚMERO DE GOLPES

Diagrama de Fluides



OBSERVACIONES:

En la sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 - Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Índice de Plasticidad (Malla n°40) MTC E 111 - se requiere NP (EG-2013)

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el
 Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla, Lurigancho,
SOLICITANTE : PATRICIA TAPIA VARGAS
GRADACIÓN : TABLA 437 - 01 (EG - 2013)
CEMENTO
ASFALTICO : EMULSIÓN TIPO CSS - 1 HP
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

SALES SOLUBLES TOTALES

(NORMA MTC-219 / 1999)

AGREGADO GRUESO

Descripción	Identificación			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	165.70	96.12		
(2) Peso Tarro + agua + sal	263.97	248.10		
(3) Peso Tarro Seco + sal	165.84	96.28		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.14	0.16		
(5) Peso de Agua (2-3)	98.13	151.82		
(6) Porcentaje de Sal	0.143	0.105		0.124

AGREGADO FINO

Descripción	Identificación			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	157.65	97.98		
(2) Peso Tarro + agua + sal	263.97	128.21		
(3) Peso Tarro Seco + sal	157.75	98.01		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.10	0.03		
(5) Peso de Agua (2-3)	106.22	30.20		
(6) Porcentaje de Sal	0.094	0.099		0.097

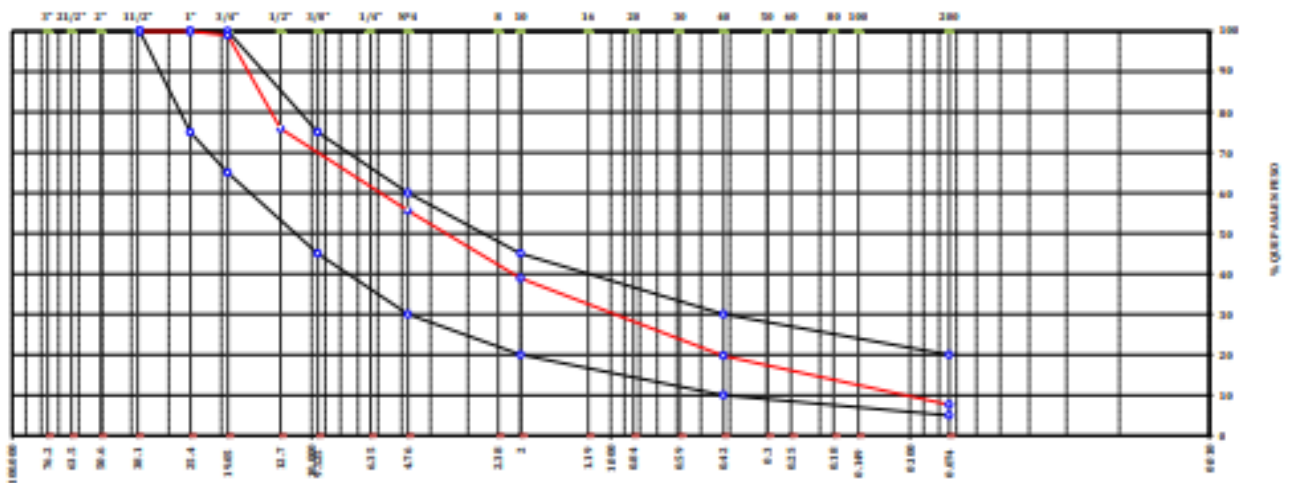
MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°79965

MATERIAL : MEZCLA DE AGREGADOS PARA ASFALTO
 GRADACIÓN : SECCIÓN 437
 UBICACIÓN : LIMA

N° ENSAYO : 1

Malla		Porcentajes pasantes (%)					MEZCLA	Especificaciones	Observaciones
Tamiz	mm.	GRAVA			ARENA			SECCIÓN 437	Tamaño mínimo : 1 1/2"
Agregados		GRAVA 6/7	LAVADO DE RAP	RAF ORIGINAL		CANTERA EXCALIBUR		EG - 2013	Tamaño mínimo nominal : 1"
Proporciones		3/4"	1 1/2"	1 1/2"		ZARANDADA		RAP + AGREGADO VIRGEN	Curva Ideal
		30.0%	60%	0%	0.0%	10.0%	0.0%		
2 1/2"	63.000								
2"	50.000								
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00		100.00	100.0	100 - - 100	100.0
1"	25.400	100.00	100.00	99.10		100.00	100.0	75 - - 100	87.5
3/4"	19.050	100.00	98.30	95.80		100.00	99.0	65 - - 100	82.5
1/2"	12.700	67.10	93.00	86.20		100.00	86.0		
3/8"	9.525	38.29	90.00	69.20		100.00	76.0	45 - - 75	60.0
N° 4	4.760	1.56	75.30	46.80		99.87	55.6	30 - - 60	45.0
N° 8	2.360								0.0
N° 10	2.000	0.59	53.20	34.50		67.82	38.9	20 - - 45	
N° 16	1.180								
N° 30	0.600								
N° 40	0.420	0.45	28.10	16.40		27.30	19.7	10 - - 30	
N° 50	0.300								0.0
N° 80	0.180	0.33	16.70	12.70		25.12	12.6		
N° 100	0.150								
N° 200	0.075	0.13	11.20	12.50		8.76	7.6	5 - - 20	12.5
para									

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79955

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Diseño de Mezclas en Frio con Pavimento Reciclado para el Mantenimiento Vial de la Av. Cadenas, Cajamarquilla,
 Lurigancho, Lima 2020
SOLICITANTE : TAPIA VARGAS DENISSE PATRICIA
GRADACIÓN : PAVIMENTO CON MEZCLA ASFÁLTICA RECICLADA, SECCIÓN 437
CEMENTO ASFÁLTICO : EMULSIÓN CSS - 1H
PLANTA : PLANTA DE ASFALTO MORO S.R.L.

INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON R.A.P.
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL
(RESUMEN)

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

MATERIAL PRODUCTO DEL FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA
 (Av. Javier Prado) : 100%

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de emulsión asfáltica : CSS-1H
 % óptimo de emulsión asfáltica : 5.0
 % óptimo de asfalto residual : 3.0

3.- AGUA

% de humedad natural : 0.5
 % de agua en la emulsión : 2.0
 % de agua de pre- mezcla : 2.0
 % de agua total en la mezcla : 4.5
 % de agua de compactación : 1.6

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75		
% DE DILUCIÓN EMULSIÓN-AGUA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	18.7	20.0	21.3
% DE EMULSIÓN ASFÁLTICA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	4.7	5.0	5.3
ASFALTO RESIDUAL (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	2.8	3.0	3.2
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2.140	2.144	2.146
ESTABILIDAD MODIFICADA SECA (kg), (22.2 °C)	556.3	555.4	553.5
ESTABILIDAD MODIFICADA HÚMEDA (kg), (22.2 °C)	475.7	477.6	477.5
CAMBIOS DE ESTABILIDAD (%)	16.5	16.3	16.1
VACÍOS TOTALES (%)	16.8	16.5	16.2
HUMEDAD ABSORBIDA (%)	4.2	4.0	3.8
REVESTIMIENTO (%)	-	90.0	-

4.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Temperatura de agregados : 22.2 °C
 Temperatura de emulsión asfáltica : 22.2 °C

OBSERVACIONES :

- (1) Estabilidad Marshall ensayadas a una temperatura de 22.2 °C (Ref: Manual asphalt institute MS-14).
- (2) Agregados muestreado por los interesados.
- (3) Porcentajes de materiales expresado en peso de los agregados.
- (4) Las condiciones de diseño y evaluación de material fueron realizadas en condiciones de laboratorio. Se debe tomar en cuenta, que durante la aplicación en campo se puede requerir algunos ajustes al diseño.

MANUEL ERNESTO LOPEZ LABERIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 79955

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del usuario.