

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS  
RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Gerson Yeampier Cabanillas Hualpa

Noe David Rodriguez Chalan

Asesor:

Ing. Anita Alva Sarmiento

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

A nuestros queridos padres que con cada enseñanza nos impulsaron a seguir adelante, por sus consejos, su amor incondicional y su paciencia durante el desarrollo y culminación del trabajo.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos y brindarnos salud en cada etapa de nuestras vidas.

A la Ing. Anita Alva Sarmiento por guiarnos en el desarrollo de nuestro trabajo e  
inculcarnos a mejorar cada día.

A nuestros familiares y amigos por brindarnos su ánimo en estos momentos difíciles por la  
cual estamos pasando.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>8</b>
<b>Formulación del problema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Hipótesis .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1. Enfoque .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2. Diseño de investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Variables de estudio .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. Población y muestra.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5. Procedimiento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.1. Procedimiento de recolección de datos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.2. Procedimiento para el análisis de datos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Aspectos generales de la investigación .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Aspectos técnicos de la investigación.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Discusión de resultados:.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 Conclusiones: .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2. Grupos de estudio .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3. Lugar de estudios recopilados .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 4. Tipo de reciclaje.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 5. Índice de PCI en los estudios .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 6. Tipos de Fallas halladas en los estudios.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 7. Tipificación de granulometría en los estudios.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 8. Diseño de mezclas utilizado en los estudios .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 9. Método de cálculo de espesores .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 10. Método de extracción .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 11. Tabla de CBR y % utilizado de RAP.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 12. Dosificación para el mejoramiento del material recuperado .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 13. Tipos de estabilizador utilizados en la dosificación.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Porcentajes según lugar de investigación.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 2. Porcentajes de tipo de reciclaje.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 3. Porcentaje de Índice de PCI.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 4. Porcentaje de tipo de fallas halladas en los estudios.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 5. Porcentaje del tipo de granulometría en los estudios .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 6. Porcentaje de diseño de mezclas utilizados en los estudios .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 7. Porcentaje de cálculo de espesores .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 8. Porcentajes de método de extracción .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 9. Porcentaje de estabilizador utilizado en la dosificación. ....</b>	<b>38</b>

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar las características de los diferentes métodos reciclables que logren la restauración de un pavimento flexible, este se realizó mediante la recolección de información de 20 fuentes como base de datos, los cuales fueron procesados a través de criterios de inclusión y exclusión acordes a la relevancia del tema de investigación, utilizando como instrumento de recolección de datos, 2 tipos de fichas, las cuales tuvieron como propósito poder recaudar información de datos generales y técnicos de cada estudio, para poder realizar su posterior análisis mediante tablas y gráficos. Obteniendo como resultado que para el reciclaje de pavimentos se puede utilizar hasta un 100% del material recuperado para dichos procedimientos, los cuales se pueden dosificar con emulsión asfáltica o cemento asfáltico mediante el ensayo Marshall y/o de forma empírica. Dichos resultados sirvieron para poder realizar la guía denominada: “Guía para la restauración de pavimentos flexibles con métodos reciclables en frío” donde se describió de forma concisa, todo lo referente al reciclado en frío para la aplicación en el ámbito nacional. Por lo tanto, se concluye que el reciclaje de pavimentos asfálticos se puede realizar tanto en frío, como en caliente, y que dependen tanto del estado en el que se encuentre el pavimento, además de la granulometría, dosificación y puesta en obra del material recuperado.

**Palabras clave:** reciclaje de pavimentos, pavimentos asfálticos, restauración de pavimentos.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad el uso de una red vial es de suma importancia para el desarrollo humano y debido a su alto uso hacen que se genere un desgaste natural de estas, que llevan a una inminente disminución en los niveles de seguridad y confort del tráfico, es por ello la importancia de la conservación de la red vial, pero el presupuesto innecesario y el impacto ambiental que genera el hacer esta actividad, hacen que el reciclaje de pavimentos sea una opción viable como metodología para la refacción de este.

Una de las principales afecciones ambientales ligadas al abandono de explotaciones de canteras supone una importante repercusión sobre el medio. Las lagunas y huecos que resultan de la explotación del terreno se abandonan como zonas inundadas y estancadas, dando lugar a un aumento de la contaminación y eutrofización de las aguas del cauce y de los acuíferos asociados a la cantera. En muchas ocasiones, estas lagunas abandonadas se convierten en vertederos incontrolados donde se producen vertidos de todo tipo. (Enrique Alba , 1998)

Uno de los aspectos negativos en el proceso de construcción de pavimentos es el progresivo agotamiento de las fuentes de obtención de los agregados pétreos de adecuada calidad y el incremento de sus precios en canteras. A estos aspectos debe adicionarse la influencia notable de los costos del transporte cuando los agregados pétreos de calidad se encuentran a considerable distancia de las obras. Factor considerado de significativo peso en los análisis de precios de las obras. (Montejo Fonseca, 2002)

En la actualidad los beneficios del reciclaje del pavimento asfáltico “RAP” incluyen aspectos económicos, energéticos y técnicos, dentro de los beneficios económicos la



utilización del RAP como sustituto de agregado pétreo en mezclas asfálticas produce un ahorro significativo tomando en cuenta que el RAP es comercializado a un costo menor, en el punto de vista técnico en caminos con pavimentos fatigados, deformaciones superficiales a nivel de carpeta asfáltica o con cierto grado de envejecimiento del pavimento asfáltico la técnica del reciclaje se considera apropiada para remover las capas dañadas y aplicar técnicas de mantenimiento y rehabilitación, con el fin de incrementar el nivel de serviciabilidad de un camino. De igual manera esta permite mantener la geometría del camino, mejorar la regularidad superficial y la calidad del rodaje, así como la adherencia entre capas. (Unidad de materiales y pavimentos , 2014)

También resaltó que el aprovechamiento de materiales que en otro caso habrían sido transportados a botaderos y la reducción de los consumos energéticos necesarios en los procesos de fabricación, transporte y puesta en obra, hacen del reciclaje en frío una técnica ecológica y respetuosa con el medio ambiente, sin procesos contaminantes. Además, es más económico que otras alternativas y sus costos más reducidos permiten ampliar las medidas de rehabilitación a otros pavimentos. (Diaz , 2005)

Por ello, luego de haber realizado una exhaustiva investigación, se presentaron los siguientes antecedentes que dan a conocer la efectividad de la propuesta de reciclaje de pavimentos:

Según Paola Romero Martínez (2011), en su tesis denominada “Análisis de la experiencia colombiana en reciclaje en frío de pavimento asfálticos y formación de una guía de intervención”, Bogotá – Colombia, tuvo como objetivo documentar la experiencia colombiana en el reciclaje de pavimentos asfálticos en frío in-situ, además de presentar un desarrollo conceptual sobre las generalidades del reciclaje de

pavimentos asfálticos, mediante la revisión documental, pudo determinar que el reciclaje de pavimentos asfálticos en frío, tiene como ventaja frente al que es hecho en caliente ya que genera disminución de costos al realizarse en la misma obra, además de no requerir tratamientos de calor a la mezcla y su construcción es menos compleja, proporcionando mayor rendimiento en obra. Otras conclusiones a las que se llegó es que estos métodos no son convenientes en aquellos que presentan daños estructurales en las capas inferiores, en la subrasante o en zonas geológicamente inestables, así mismo, el diseño de las mezclas con materiales reciclados constituye un cuidadoso proceso de caracterización de material existente y requerimientos mecánicos para condiciones futuras del nuevo proyecto.

Por su parte, David Gonzales Herrera (2013) en su tesis “Propuesta de una guía de rehabilitación de pavimentos flexibles mediante el reciclaje in-situ en frío”, Medellín-Colombia, tuvo como objetivo principal elaborar una guía práctica para el desarrollo de reciclaje in-situ en frío de pavimentos flexibles que abordó temas de conceptos básicos de reciclaje, diseño estructural y proceso constructivo, mediante la revisión de aspectos normativos a nivel local, nacional, e internacional, comparando además los beneficios económicos y ambientales de este proceso; llegando a la conclusión de dicha guía es sólo para el contexto colombiano y que se debe contemplar un proceso de adaptación respecto a cada país, además de señalar que el método de diseño AASHTO es más sensible el ALIZE en lo referente a los cambios de módulo de resiliencia de la subrasante y que este método se realiza con el uso de un tren de reciclaje ya que se con él se obtiene mayor control y por ende mayor calidad en el material resultante.

De acuerdo con, Patricia Parra A., Ortega Mora Y., Acevedo Pérez V. (2018), en su paper “Resultados de la aplicación de reciclado de pavimentos asfálticos en los CIV

de la localidad de Bosa y Suba. Estudio de caso” Bogotá-Colombia, tiene como objetivo realizar una revisión técnica a través de trabajos experimentales sobre el uso de este método en Bogotá del tramo de carretera Bosa Central, analizando mediante tramos el comportamiento que este tenía, llegando a la conclusión de que tan sólo un 30% del total de la carretera arrojó resultados relativamente positivos, ya que los demás presentaron fatiga al poco tiempo de realizado este trabajo. Finalmente indicó que actualmente no existe un registro acerca de la cantidad adecuada de material que se debe agregar a un diseño haciendo factible trabajar con máximo un 40% del material reciclado.

Además, Venezuela Galindo Rodrigo (2010), en su paper “Rehabilitación de pavimentos asfálticos de la ciudad de Cochabamba mediante el fresado y reciclado en frío” Cochabamba- Bolivia, tuvo como objetivo proponer el método de fresado y reciclado en frío como una alternativa viable para la restauración y rehabilitación de pavimentos asfálticos de la ciudad de Cochabamba mediante un análisis y estudio del proyecto de dicha zona, determinó que el reciclado de pavimento en frío mediante el método de espumado pueden emplearse en aquellos casos en donde las fallas se puedan atribuir a una elevada rigidez de ligante asfáltico, desprendimiento de los agregados y deformaciones plásticas que producen ahuellamiento , ondulaciones y corrimientos. Finalmente describe que este método tiene un bajo impacto ambiental, ya que hace uso del 100% de los materiales del pavimento existente sin necesidad de implementar material nuevo, además de lograr una alta y consistente calidad de mezclado de los materiales in-situ con el agua y el agente estabilizador produciendo así capas homogéneas disminuyendo además costos.

Asimismo, Robles Díaz Ricardo (2010) en su tesis “ Guía para diseñar la rehabilitación de una ruta mediante el uso de asfalto espumado; reciclando el pavimento asfáltico

existente” Valdivia-Chile, tuvo como objetivo principal realizar un guía de diseño práctico de un pavimento asfáltico en la cual se ven conocimientos sobre la rehabilitación de pavimentos mediante el reciclado en frío in-situ y la tecnología de asfalto espumado, buscando así aprovechar los materiales existentes y ayudar con la conservación del medio ambiente. Mediante la recopilación de estudios de distintos parámetros que se deben tener al momento de realizar este método llegó a la conclusión de que para poder realizarlo se requiere un estudio profundo de la ruta teniendo en cuenta la situación actual del pavimento y lo que se espera tener de la ruta, poniendo énfasis en la determinación de dos aspectos del asfalto espumado las cuales son la expansión y la vida media de este, por ende se debe estudiar de buena manera los porcentajes de agua y temperatura del asfalto a utilizar en la mezcla, para finalmente brindar una alternativa ecológica para la rehabilitación de pavimentos ya que impide la explotación de nuevos áridos.

Para complementar el entendimiento de los antecedentes se presentaron conceptos relacionados al tema de investigación:

**Pavimento.** - Es una estructura formada por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002)

**Pavimento Flexible.** - El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con

materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

**Elementos estructurales del pavimento flexible.** – Las capas que conforman la estructura del pavimento son, en el orden ascendente como se describen a continuación.

**Subrasante.** - La subrasante, es la parte de una carretera que sirve para el soporte de las capas de pavimento, por tanto, debe cumplir características estructurales para que, los materiales seleccionados que se colocan sobre ella se acomoden en espesores uniformes y su resistencia debe ser homogénea en toda la superficie para evitar fallas en los pavimentos. En algunos casos, esta capa está formada solo por la superficie del terreno. En otros casos, cuando en estado natural el material de corte del lugar es de muy baja calidad, se tendrá que hacer un proceso de mejoramiento, estabilización y luego darle el grado de compactación necesario para obtener la subrasante adecuada. (Bonett Solano, 2014)

**Sub-Base.** – La función de la sub base, es la de servir de transición entre la base y la sub rasante; ya que el material de la base es granular más o menos grueso y el de la sub base es más fino que le anterior, de esta manera sirve como filtro para evitar que el material de la base se incruste en la sub rasante. La sub base sirve también para absorber las deformaciones que provienen de la sub rasante y que pueden ser perjudiciales para el pavimento en general. Los espesores de sub base, son muy

variables y dependen de cada proyecto específico, pero suele considerarse 12 a 15 cm como la dimensión mínima constructiva. (Bonett Solano, 2014)

**Base.** - La base es la capa situada debajo de la carpeta (pavimento flexible). Su función es eminentemente ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las sollicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. Así, para tránsito medio y ligero se emplean las tradicionales bases granulares, pero para tránsito pesado se emplean ya materiales granulares tratados con un cementante. (Miranda Rebolledo , 2010)

**Capa de rodadura.** – con este nombre se denomina a la última capa que se construye, y es sobre ella donde circulan los vehículos durante el período de servicio del pavimento. Por esto, debe ser resistente a la abrasión producida por el tráfico y a los condicionamientos del intemperismo; además, tiene la función de proteger la estructura, impermeabilizando la superficie del pavimento. La textura superficial de la capa de rodadura debe presentar dos características para atender adecuadamente la circulación de los vehículos: la suavidad, para que sea cómoda, y la rugosidad, para que sea segura. (Bonett Solano, 2014)

**Pavimentos con superficie de Concreto Asfáltico.** – Es aquel que posee una capa de rodadura conformada por una carpeta de concreto asfáltico y que está constituida por material pétreo y un producto asfáltico. Su función es el de proporcionar al tránsito una superficie estable, prácticamente impermeable, uniforme y de textura apropiada. Cuando se colocan capas en espesores de 5 cm. o más, se considera que contribuye en conjunto con la base a soportar las cargas y distribuir los esfuerzos a las capas inferiores, hasta descargarlas en el estrato resistente. (Bonett Solano, 2014)

**Clasificación de pavimentos flexibles.** – los pavimentos flexibles se clasifican por el tipo de mezcla bituminoso que usa, las cuales pueden ser:

**Mezcla asfáltica en frío.** – Es la combinación de agregados y un ligante bituminoso que pueden mezclarse, extenderse y compactarse a temperatura ambiente. En alguna ocasión el agregado puede llegar a calentarse ligeramente.

Estas mezclas emplean en su fabricación ligantes bituminosos con menor viscosidad que las mezclas en caliente, betunes fluidificados, alquitranes fluidos o emulsiones asfálticas. El mezclado se puede efectuar “In Situ” o en plantas mezcladoras fijas. (Rodríguez Mineros & Rodríguez Molina , 2004)

**Mezcla asfáltica en caliente.** – Es una mezcla completa de agregados gruesos, finos y un ligante bituminoso. Estos materiales son combinados en una planta de mezclado, donde son calentados, proporcionados y mezclados para producir una mezcla homogénea. (Rodríguez Mineros & Rodríguez Molina , 2004)

**Tratamiento superficial.** - Es un término que cubre en general todas las aplicaciones del asfalto, con o sin agregados a cualquier tipo de camino o superficie de pavimentos, pero cuyo espesor final es por lo general inferior a 25 mm. (1 pulgada).

También existen otros tipos de tratamientos superficiales como: las lechadas asfálticas, que sirven para proteger contra la infiltración del agua superficial a la carpeta si está agrietada o porosa, proporcionar un revestimiento antideslizante al pavimento antiguo u obtener una superficie de un color determinado. En todos los casos el proceso constructivo es el mismo y consiste en regar sobre la superficie existente una pequeña cantidad de material asfáltico de acuerdo con dosificaciones establecidas previamente. (Rodríguez Mineros & Rodríguez Molina , 2004)

### **Diagnóstico de la carpeta asfáltica a través del método del PCI.**

**PCI.** – Es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. (Vázquez Varela , 2002)

**Reciclaje de pavimentos flexibles.** – Se entiende por reciclaje a la reutilización, generalmente luego de cierto tratamiento, de un material de pavimento que ha cumplido su finalidad inicial, el cual puede emplearse para construir un refuerzo en la misma carretera o alguna capa de una calzada nueva.

Entre los factores fundamentales que han contribuido al desarrollo de estas técnicas merecen destacarse las siguientes:

La crisis energética causante de los significativos aumentos en los precios de los productos derivados del petróleo.

El progresivo agotamiento de las fuentes de obtención de los agregados pétreos de adecuada calidad y el incremento de sus precios en canteras.

A estos aspectos debe adicionarse la influencia notable de los costos del transporte cuando los agregados pétreos de calidad se encuentran a considerable distancia de las obras. Factor considerado de significativo peso en los análisis de precios de las obras.



Los aspectos ecológicos y la necesidad de conservar el medio ambiente, son factores que les otorgan actualmente la debida atención en los países más desarrollados, razones por las cuales es notoria la tendencia hacia la reutilización de los materiales existentes en el lugar de proceder a la explotación, de yacimientos y canteras, contaminando la zona donde se realizan estas actividades.

La crítica disponibilidad de los recursos económicos destinados a proyectos nuevos o su insuficiencia para hacer frente a la continua efectiva conservación, rehabilitación y reconstrucción de los sistemas viables existentes.

(Montejo Fonseca, 2002)

**Campos de aplicación de reciclaje de pavimentos flexibles.** – El reciclado de pavimentos puede emplearse en aquellos casos en que las fallas pueden atribuirse a:

Elevada rigidez del ligante asfáltico, como consecuencia de su envejecimiento por acción del tiempo.

Desprendimiento de los agregados ocasionando por una falla de adherencia con el asfalto o bien por el envejecimiento del mismo.

Deformaciones plásticas que producen ahuellamiento, ondulaciones, corrimientos, etc. Esto es atribuible, principalmente, a mezclas con baja estabilidad.

Pulimiento de los agregados superficiales que disminuye la resistencia al deslizamiento de la capa de rodamiento.

Afloramiento de asfalto, como consecuencia de una falla en el diseño de mezcla, que conduce también a superficies propensas al patinaje de los vehículos.

Fisuras y grietas ocasionadas por fatiga de la capa asfáltica (piel de cocodrilo) o bien por contracción producida por efectos térmicos (fisuramiento transversal).

(Montejo Fonseca, 2002)

**Pavimento reciclado en caliente.** - Se define como la recuperación de capas bituminosas de firmes dañados o de mezclas nuevas que no han sido utilizados, su ejecución consiste en retirar el pavimento envejecido mediante un fresado o demolición, posteriormente se procesa el material mezclándolo con proporciones adecuadas de áridos vírgenes, betún nuevo y agentes rejuvenecedores. De esta forma se busca obtener la mezcla bituminosa compuesta en parte por el material reciclado del pavimento fresado, el cual será colocado y compactado debidamente.

El proceso de reciclado en caliente consta de una máquina calentadora que calienta las superficies de las capas del pavimento deteriorado, llegando hasta 6 cm de profundidad a través de los generadores de radiación que tiene la máquina fresadora. Posteriormente la máquina realiza una serie de procesos que permitirán que el material reciclado busque la homogeneidad con los materiales adicionados. La máquina calienta, afloja y mezcla los materiales para luego extenderlas sobre la capa superior para luego ser compactada por máquinas convencionales. Además, dependiendo en qué estado se encuentre el pavimento, se puede agregar aglomerado y ligantes al proceso de tratamiento. Por lo general esta actividad se realiza a través de una máquina conocida como tren de reciclado en caliente y por lo usual es desarrollado in-situ. (Paccori Mori , 2018)

**Pavimento reciclado en frío.** - Es el reciclado del pavimento asfáltico sin la aplicación de calor sobre la estructura, esta técnica emplea equipos mecánicos como camiones cisterna, fresadora, unidades de trituración y cribado, mezcladoras, pavimentadoras y rodillos. El reciclado en frío por lo general utiliza el 100 por ciento de pavimento asfáltico reciclado (RAP) durante el proceso de tratamiento. Por lo general su sistema de trabajo a nivel de superficie de rodadura o carpeta asfáltica comprende entre 2 a 4

pulgadas (50 a 100 mm) y cuando el sistema de trabajo comprende mayor profundidad esta tiene un rango de ente 5 a 6 pulgadas (125 a 150 mm). (Paccori Mori , 2018)

**Reciclado del 100% de RAP (Pavimento Asfáltico Reciclado):** Esta engloba a total del reciclado de material al 100 por ciento, su aplicación de forma técnica está dividida en dos. La primera consiste en una aplicación de mezcla asfáltica en frío con la adición de emulsión a una capa reciclada menor a 100mm de espesor, el cual cumple la función de rejuvenecer el asfalto. En este caso la granulometría del reciclado será diferente a la granulometría del asfalto original y por consiguiente la fracción fina estará adherida al material reciclado por lo que la adición de finos debe realizarse durante el proceso de reciclado. La otra es la estabilidad del RAP a través de un ligante como el cemento, la emulsión o asfalto esta será aplicada para capas mayor a 100 mm. (Paccori Mori , 2018)

**Estabilización con RAP/Base granular:** Su aplicación consiste en mejorar la estructura de pavimento dañados como las bases granulares y superficies asfálticas. La estabilización granular /RAP se puede realizar a través del reciclado su profundidad de reconstrucción esta entre 150mm y 250mm. sin embargo para aplicar esta técnica se necesita tener un mínimo de material de buena calidad. El reciclado de las capas granulares superficiales sirven como agentes estabilizantes.

“La estabilización con cemento o cal hidratada habitualmente se realiza entre 150 mm a 250 mm de profundidad, mientras que estabilizar con emulsión o asfalto espumado solo requiere entre 125 mm a 150 mm de profundidad” (Fano Descalzi & Chávez Céspedes, 2017, pág. 81). (Paccori Mori , 2018)

**Pulverización:** “Cuando se recicla un pavimento que contiene capas asfálticas gruesas, no siempre es necesario adicionar un agente estabilizador. Ocasionalmente,

las capas asfálticas gruesas que estén agrietadas por fatiga severa, son tratadas mejor mediante la pulverización anticipada de la capa asfáltica completa. Seguido a ello, se compacta el material para crear un “granular reconstituido”. Luego, sobre esta capa asfáltica reconstituida se construyen la base asfáltica nueva y las capas superficiales, obteniéndose una estructura de pavimento equilibrada” (Fano Descalzi & Chávez Céspedes, 2017, pág. 81). (Paccori Mori , 2018)

**Modificación de propiedades mecánicas:** Consiste en obtener una gradación granulométrica óptima, en cuanto a la unión de los materiales granulares faltantes y los reciclados cuyo fin es alcanzar las condiciones de compactación para el material reutilizado. (Paccori Mori , 2018)

Por lo antes indicado esta investigación se realizó con el fin de caracterizar los métodos reciclables para la restauración del pavimentos, recaudando información, mediante una búsqueda exhaustiva de tesis y artículos de investigación, para poder tener información de calidad con el fin de realizar una guía didáctica respecto al reciclado de pavimentos, y su rehabilitación utilizando el material que conforma el pavimento asfáltico, poniendo énfasis en las características del pavimento, tales como: ubicación, descripción del firme, estado del pavimento, granulometría de materiales que lo conforman, emulsión asfáltica a utilizar, finalmente metodología de diseño y ejecución en obra.

### **Formulación del problema**

¿Cuáles son las características de los métodos reciclables en pavimentos flexibles?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Caracterizar los métodos reciclables que logren la restauración de pavimentos flexibles.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Recolectar información fundamental de tesis estudiadas a través de fichas de investigación.
- Analizar los métodos de reciclaje de pavimentos asfálticos en frío y en caliente.
- Determinar las fallas en el pavimento a restaurar con el método de reciclaje.
- Realizar una guía para la evaluación y proceso de restauración en pavimentos flexibles con métodos reciclables.

### **1.3. Hipótesis**

Las características de los métodos reciclables para restaurar un pavimento flexible dependen del material a utilizar y de su proceso de ejecución.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.2.1. Enfoque

El enfoque considerado para esta investigación es el cualitativo, porque según el Dr. Lamberto Vera Vélez (2005) indica que, es aquella que estudia la calidad de una determinada situación para lograr así una descripción de un asunto en particular, en nuestro caso, se realizará el análisis de estudios para poder así describir la efectividad del reciclaje de pavimentos.

#### 2.2.2. Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño no experimental, ya que según Maricela Dzul Escamilla (2008) señala que estos estudios se basan en conceptos o sucesos que ya ocurrieron o se dieron sin intervención directa del investigador. Nuestra investigación al estar basada en la revisión de información ya existente estaría inmersa en esta categoría.

Así mismo nuestra investigación presentó un corte longitudinal porque según R. Loever (1995) es aquella que recoge datos en distintos momentos a lo largo del tiempo, analizando sus variables y sucesos.

El esquema del diseño de investigación se realizó de la siguiente manera:

Estudio	T1	T2	T3
M	O1	O2	O3

Donde:

- M: Muestra
- O1, O2, O3: son las observaciones obtenidas en los diferentes momentos.

### 2.2. Variables de estudio

#### Independiente:

Restauración de pavimento.

**Dependiente:**

Métodos reciclables.

**2.3. Población y muestra.**

La muestra fue elegida a criterio y conveniencia del investigador, por lo que resulta ser no probabilístico como lo recomienda Judith Scharager (2001), quien dice que en la muestra no probabilística la elección de los elementos no asegura la total representación de la población. Esto implica que no es posible calcular con precisión el error estándar de estimación, es decir no podemos determinar el nivel de confianza con que hacemos la estimación. En este tipo de muestra la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador. Por lo que se consideró 22 fuentes de estudios.

Para determinar a los elementos de la muestra, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

**Tabla 1**

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
La investigación consideró estudios con un periodo de publicación máximo de 10 años, exceptuando a aquellas que brinden información necesaria para el estudio.	Los estudios que tengan más de diez años en ser publicadas.
Las investigaciones son de idioma español.	Publicaciones escritas en otro idioma que no sea español.
Se consideró tesis, y artículos como unidades de información.	Publicaciones de difícil acceso.
Publicaciones que sean de acceso libre.	

*Criterios de inclusión y exclusión*

Por motivos de conveniencia para la investigación se tomó un grupo de 20 investigaciones, quedando la muestra con los siguientes elementos:

**Tabla 2**

*Grupos de Estudio*

Grupos de Estudio		
N°	Nombre la investigación	Autor
1	"Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas utilizando pavimento reciclado, ligantes hidráulicos y emulsiones asfálticas"	Pablo José Hernández Hernández
2	"Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica"	Jonathan Fano Descalzi, Manuel Chávez Céspedes
3	"Influencia del uso de la carpeta asfáltica reciclada en las propiedades físico-mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible"	Yangali Limaco Geofrey Oscar
4	"Estudio de las ventajas económicas del reciclaje en frío in situ de pavimentos asfálticos"	Héctor Restrepo Sierra, Steve Stephens Zapata
5	"Estudio de la técnica del reciclado con asfalto espumado en las carreteras la Oroya-Chirín-Huánuco-Tingo María-Dv. Tocache y Conococha-Yanacancha"	Espinoza Juro Paola, Vildoso Flores Julio
6	"Análisis comparativo del reciclado con asfalto espumado y la técnica convencional en la conservación periódica de la carretera Conococha Huaraz 2010-2011"	Hilario Eli Ebad Quito
7	"Reciclado de pavimentos asfálticos y su reutilización para el diseño de mezcla de asfalto en caliente"	Paiva Ipanaque German, Ramos Vilcarromero Greussi Milagros
8	"Reutilización de pavimentos flexibles envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016"	Jorge Manuel Chuman Aguirre
9	Evaluación del comportamiento físico mecánico de mezclas en frío para vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100% de pavimento asfáltico reciclado.	Rodolfo Arias Fuya, Beyer Yesid Rivera Camacho



10	"Reciclado en frío IN SITU en la rehabilitación de pavimentos flexibles con asfalto espumado y recomendación de especificaciones técnicas de construcción para Guatemala"	Gustavo Adolfo Cencinos Sazo
11	"Reciclado de pavimentos in situ utilizando la técnica de asfalto espumado"	Ing. José Luis Martucci
Grupos de Estudio		
Nº	Nombre la investigación	Autor
12	"Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para la rehabilitación vial- Pachacamac"	Bach. Paccori Mori Franklin Luis
13	"Reciclado in situ en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas: aplicación: colegio FAP Manuel Polo Jiménez"	Víctor Manuel Villa Chaman
14	"Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central - Avenida Ferrocarril), en el Distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016"	Bach. Kori Quiñones Paucar
15	"Diseño de la Rehabilitación del pavimento flexible en el tramo Guayllabamba - El Pisque"	Mónica Victoria Dávila Ruiz
16	"Estudio del comportamiento de las mezclas recicladas en frío con emulsión incorporando distintos materiales de adición"	Alberto Alonso Díaz
17	"Evaluación del comportamiento mecánico en pavimentos de espesor completo de asfalto reciclado (RAP) estabilizado con emulsión asfáltica y adición de cemento portland tipo I, sin intervención de la subrasante"	Jaime Solón Castellano Barreto, Raúl Andrés Socha Alfonso
18	"Criterios de análisis y diseño de una mezcla asfáltica en frío con pavimento reciclado y emulsión asfáltica"	Luis Miguel Galván Huamaní
19	"Análisis y evaluación del proyecto del reciclado y recapeo de la carretera Sullana- Dv. Talara del Km 0+000 al Km 65+100-Sullana-Piura "	Jorge Luis Chero Canales
20	Influencia de la granulometría en la dosificación en el fresado estabilizado con emulsión asfáltica	Juan Pablo Burbani Carvajal, Daniel Alberto Zuluaga Atudillo

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

### a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos se dio mediante la revisión documental; que, según Hurtado de Barrera (2010) es un método en donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan directa o indirectamente con este, la cual nos sirvió para obtener la información necesaria en la determinación de las características de los diferentes tipos de reciclaje de pavimentos asfálticos. Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron mediante fichas de resumen, que fue medio para jerarquizar la información para el desarrollo de la tesis, dichos formatos cuentan con dos diseños.

En la primera ficha de nombre “Ficha resumen” (Ver Anexo 3) se considera parámetros generales de la investigación (tesis y artículos) detallando el título de investigación, resumen, objetivos generales y específicos, la metodología que siguió y finalmente las conclusiones a las que se llegó.

En la segunda ficha de nombre “Ficha de datos técnicos” (Ver Anexo 4) se considera la recolección de parámetros importantes para la investigación tales como el tipo de reciclaje utilizado (frío, caliente y espumado), el estado del pavimento mediante el método del PCI, el tipo de fallas presentes en el pavimento, clima, granulometría del material recuperado detallando si tiene o no un mejoramiento, su clasificación, el tipo de emulsión a agregar, estabilizante y agua para el RAP, método para el diseño de la mezcla, cálculo de espesores y el método que se llevó a cabo para la recolección del material.

Adicionalmente cada una de ellas presentó un encabezado y un pie de página donde se señalaron los datos de la universidad, nombre de los tesisistas, y nombre del asesor.

b) **Técnicas e instrumentos de análisis de datos.**

**Técnicas:** la técnica de análisis de datos fue la estadística descriptiva ya que permitió analizar y organizar la información recaudada mediante gráficos, diagramas y tablas dinámicas para la determinación de aspectos congruentes para la guía.

**Instrumentos:** el instrumento para analizar los datos fue mediante el software Excel en el cual mediante tablas y gráficos se analizaron los parámetros de las fichas de recolección de datos. Las gráficas indicaron información sobre la relevancia del aspecto de cada sección de la ficha permitiéndonos poder analizar cada detalle de los datos de manera textual y gráfica.

## 2.5. Procedimiento

### 2.5.1. Procedimiento de recolección de datos

- **Información bibliográfica:** La recolección de la bibliografía se dio mediante información obtenida en libros, tesis, y artículos los cuales fueron publicados en la fuente de investigación Google Académico, en los últimos 10 años. Para lo cual se utilizó términos de búsqueda tales como: pavimento, pavimento asfáltico, reciclaje de pavimento, reciclaje en frío y reciclaje en caliente. Haciendo más fácil la obtención de investigación.
- **Criterios de inclusión y exclusión de información:** Luego de recolectada la información se procedió a seleccionar la información teniendo en cuenta los siguientes criterios: la información obtenida debe tener una antigüedad mayor a 10 años, presenta información relevante para el estudio y debe ser de carácter nacional e internacional, de no cumplir con estos criterios la investigación será descartada.

- **Elaboración de fichas resumen de investigación:** Mediante la utilización de fichas de recolección de datos se organizó la información obtenida de las fuentes de información, desarrollando un procesamiento de datos adecuado.

El procedimiento para la realización de las fichas de recolección de datos fue el siguiente:

- **Análisis de información:** una vez realizada la lectura de la información obtenida se precede al llenado de las fichas técnicas, identificando las características de cada una de estas primordialmente, el estado del pavimento, el tipo de reciclaje, características del material reciclado y finalmente los métodos de ejecución en obra.

#### 2.5.2. Procedimiento para el análisis de datos

- **Procesamiento de datos:** Una vez realizada el llenado de las fichas, la información fue trasladada al software Excel, realizando tablas de doble entrada, que indiquen el lugar donde se realizó la investigación, el tipo de reciclaje utilizado, estado en el que se encontró el pavimento (PCI), los tipos de fallas que se presentó en el pavimento, la granulometría del material recuperado, además de indicar si se utilizó o no un mejoramiento, el diseño de mezcla y espesor, finalmente el método utilizado para la extracción del material.
- **Análisis de datos:** Luego de ordenada la información se procedió a realizar diversas tablas con sus respectivas gráficas las cuales sirvieron para poder comprender mejor los resultados obtenidos, además de poner en cada una de ellas una descripción que complementaron su entendimiento, cabe aclarar que algunas tesis no presentaron algún ítem

indicado en las fichas, por lo que se procedió a contabilizarlas como “no presenta”, con la finalidad de poder observar la relevancia que tenía.

- **Ejecución de guía:** Tras el análisis de datos se ejecutó la guía, la cual se inició con una introducción donde se detalla la relevancia del uso del reciclaje en pavimentos asfálticos, posteriormente se realizó un capítulo denominado proceso de reciclaje en pavimentos dividido en 6 subcapítulos donde se especifica todo el proceso que requiere su ejecución, en estos capítulos se incorporó de forma resumida lo investigado en el transcurso de la tesis. Así mismo, también se brindaron algunas consideraciones respecto al diseño que se debe tener. Finalmente se indicó un glosario respecto algunos términos que se mencionan en dicha guía.

## 2.6. Aspectos éticos.

En el desarrollo de la investigación se respetó la originalidad de información recaudada, ya que se tuvo siempre en cuenta la correcta citación y referenciación bibliográfica mediante el formato APA de los autores que realizaron dichos estudios, respetando así la veracidad de su trabajo. Así mismo, se tuvo mucha precaución al recaudar los datos tomados por las fuentes para así no alterar los resultados brindados por estas, garantizando de esta forma que el análisis fue veraz, llevando así a un buen resultado. Finalmente, el trabajo desarrollado se hizo con total transparencia, respeto y trabajo en equipo por parte de los autores conjuntamente con el asesor.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los principales resultados recaudados en las fichas de recolección de datos, representando aspectos generales y específicos que permitan caracterizar los tipos de reciclaje de pavimentos flexibles.

#### 3.1. Aspectos generales de la investigación

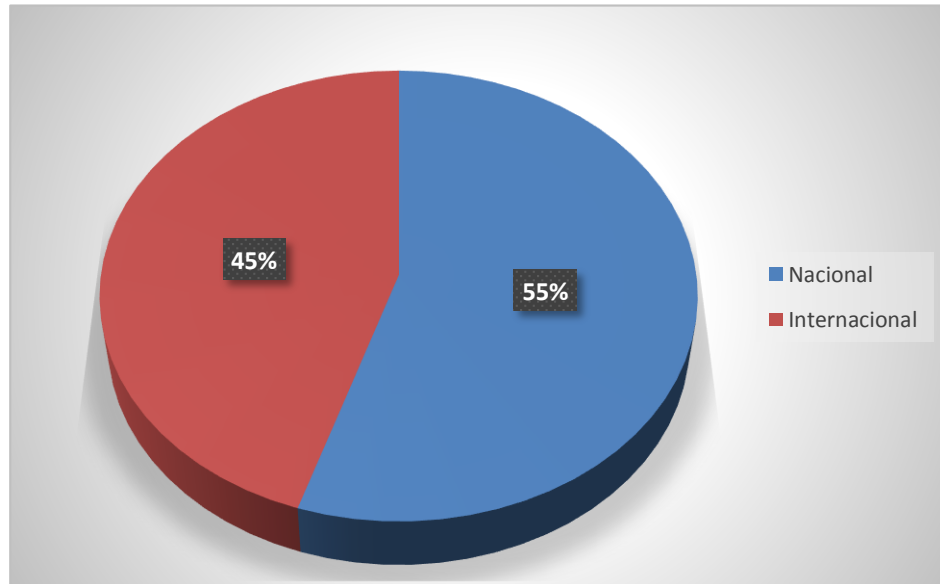
**Tabla 3**

*Lugar de estudios recopilados*

Lugar de Estudio	Cantidad	Porcentaje
Nacional	11	55.00 %
Internacional	9	45.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 1**

*Porcentajes según lugar de investigación.*



De la cantidad de estudios recopilados se obtuvieron que de los 20, 11 son de carácter nacional (Perú), y 9 de carácter internacional, lo que evidencia que en el Perú se está tratando de incorporar estos métodos.

### 3.2. Aspectos técnicos de la investigación

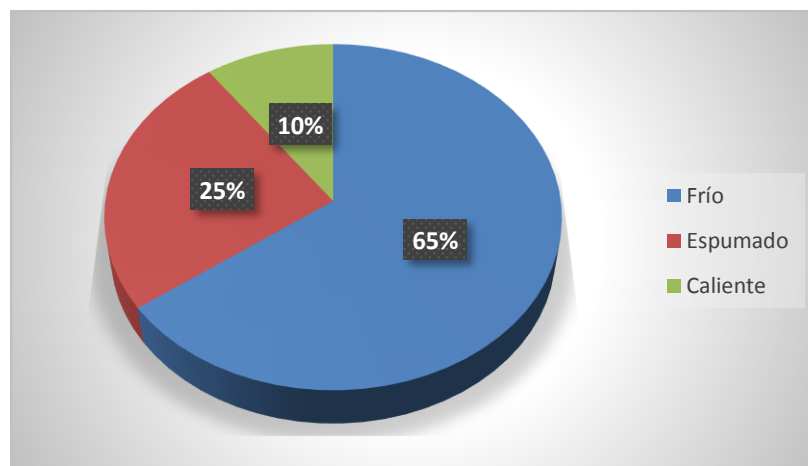
**Tabla 4**

*Tipo de reciclaje*

Tipo de reciclaje	Cantidad	Porcentaje
Frío	13	65.00 %
Espumado	5	25.00 %
Caliente	2	10.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 2.**

*Porcentajes de tipo de reciclaje*



En la figura se muestran los 3 tipos de reciclaje en pavimentos encontrados en la investigación, de los cuales el 65% corresponde al reciclaje en frío, 25% al reciclado espumado y 10% al reciclaje en caliente.

**Tabla 5**

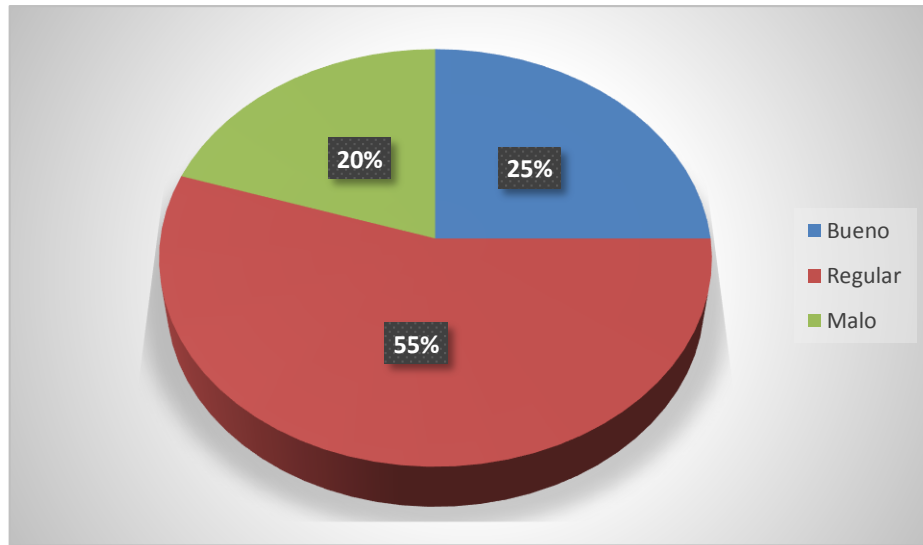
*Índice de PCI en los estudios*

PCI	Cantidad	Porcentaje
Bueno	5	25.00 %
Regular	11	55.00 %
Malo	4	20.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Nota: Tabla que indica los estados en el que se encuentra el pavimento en las investigaciones.

**Figura 3.**

*Porcentaje de Índice de PCI*



De la totalidad de estudios se observó que el índice de PCI que predomina en los pavimentos reciclados es el de carácter regular con un 55%, seguido por el de pavimentos de estado bueno con un 25% y finalmente pavimentos en mal estado con un 20%.

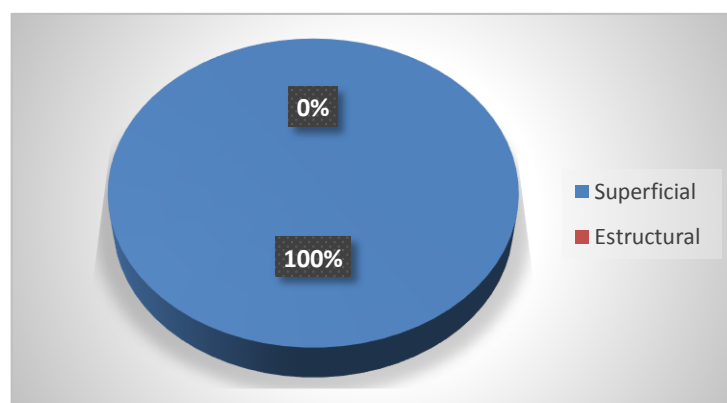
**Tabla 6**

*Tipos de fallas halladas en los estudios*

Tipos de fallas	Cantidad	Porcentaje
Superficial	20	100.00 %
Estructural	0	0.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 4.**

*Porcentaje de tipo de fallas halladas en los estudios.*





Como resultado de los tipos de fallas a restaurar de las tesis, las 20 indican que fueron fallas superficiales representado por el 100%.

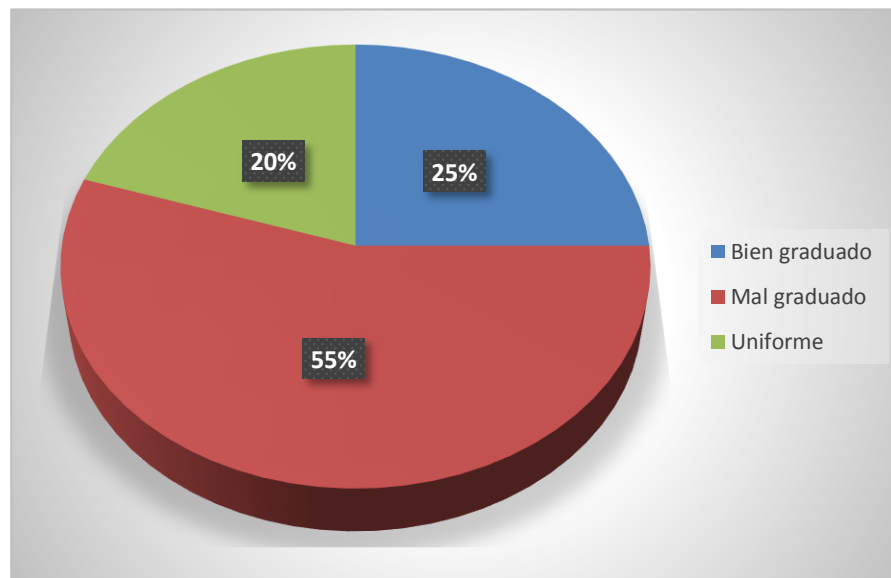
**Tabla 7**

*Tipificación de granulometría en los estudios*

Granulometría	Cantidad	Porcentaje
Bien graduado	5	25.00 %
Mal graduado	11	55.00 %
Uniforme	4	20.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 5.**

*Porcentaje del tipo de granulometría en los estudios*



Como resultado de la caracterización de la granulometría usadas en el reciclaje de pavimento, se observó que 11 de las 20 tesis tuvieron una mala gradación y que junto con las 4 investigaciones que presentaron una granulometría uniforme no sirvieron como material para ser utilizados en su totalidad pues presentaban características de baja densidad y de soporte; finalmente sólo 5 de las investigaciones tuvieron una buena granulometría, la cual fue aprovechada generalmente en su totalidad.

**Tabla 8**

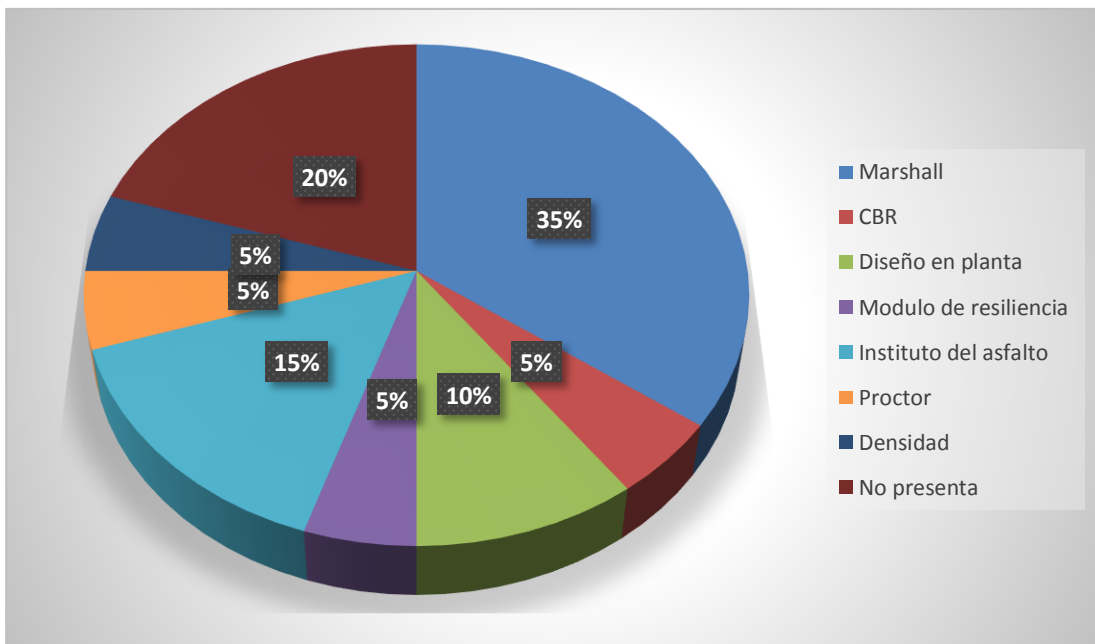
*Diseño de mezclas utilizado en los estudios*

Diseño de Mezcla	Cantidad	Porcentaje
Marshall	7	35.00 %
CBR	1	5.00 %
Diseño en planta	2	10.00 %
Módulo de resiliencia	1	5.00 %
Instituto del asfalto	3	15.00 %
Proctor	1	5.00 %
Densidad	1	5.00 %
No presenta	4	20.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Nota: Tabla que indica el tipo de metodología de diseño de mezcla

**Figura 6.**

*Porcentaje de diseño de mezclas utilizados en los estudios*



Tras revisar las investigaciones se observó que los métodos más utilizados para el diseño de mezclas a utilizar en el material reciclado son el Marshall con un 35% y CBR con un 20%, seguido por el Instituto del Asfalto con un 15%.

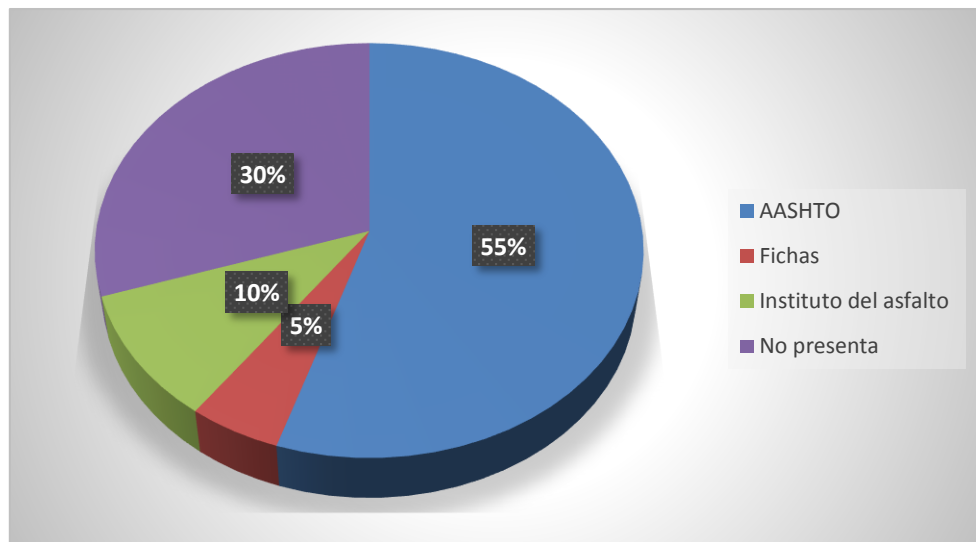
**Tabla 9**

*Método de cálculo de espesores.*

Cálculo de espesores	Cantidad	Porcentaje
AASHTO	11	55.00 %
Fichas	1	5.00 %
Instituto del asfalto	2	10.00 %
No presenta	6	30.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 7.**

*Porcentaje de cálculo de espesores*



El método más utilizado para el diseño de espesores en el reciclaje de pavimentos es el AASHTO con un 55%, seguido de un 30% que no presentó un método de cálculo de espesores.

**Tabla 10**

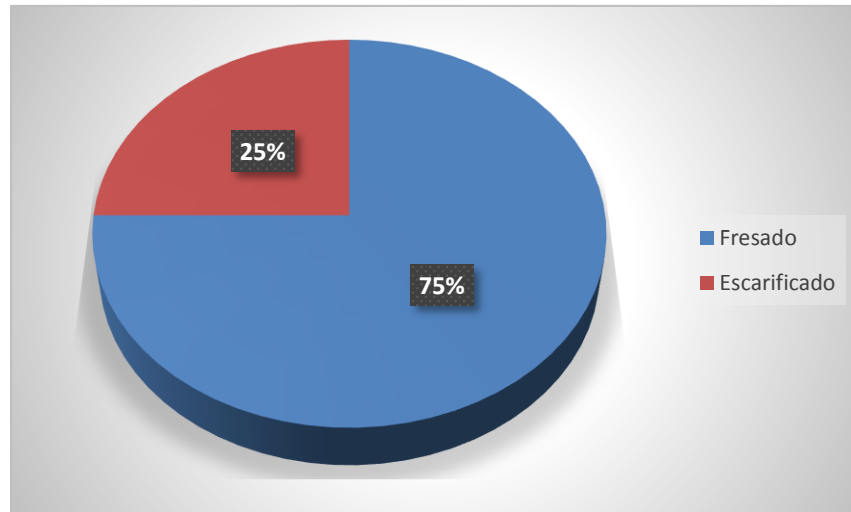
*Método de extracción*

Método de extracción	Cantidad	Porcentaje
Fresado	15	75.00 %
Escarificado	5	25.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Nota: Tabla que tipifica el método de extracción del material reciclado

**Figura 8.**

*Porcentajes de método de extracción*



El método más utilizado para la recuperación del material del pavimento existente es el fresado representado por un 75%, seguido por la escarificación con un 25%.

**Tabla 11**

*Tabla de CBR y % utilizado de RAP*

N° de estudio	% RAP útil	CBR de RAP
1	100	-
2	33-100	-
3	29	60
4	100	80
5	100	-
6	100	-
7	100	-
8	25	-
9	100	-
10	100	-
11	40	60
12	50	-
13	100	-
14	50	10.66
15	100	33
16	100	-
17	100	-
18	50	-
19	100	-
20	100	-

La mayoría de investigaciones pretendieron utilizar el 100% del material recuperado como se muestra en la tabla, pero otras sólo utilizaron un porcentaje del RAP para la rehabilitación del pavimento.

**Tabla 12**

*Dosificación para el mejoramiento del material recuperado.*

N° de estudio	Emulsión a agregar	%	Estabilizador	%	Agua (%)
1	CRL-1	3	Cemento	4	1.5-3
2	-	-	Cemento	1	-
3	-	-	-	-	-
4	MDC-2	2	Cemento	5	0.75
5	Asfalto PEN 85/100	4	Cemento	1	2
6	Asfalto PEN 85/100	1.5	Cemento	1	2
7	Asfalto PEN 85/100	10,20,30	-	-	-
8	Asfalto PEN 85/100	6	Cal	2	-
9	CRL-1	3	Cemento	12.5	-
10	Asfalto PEN 85/100	3	-	-	1
11	Cemento asfáltico expandido	15	-	-	2.7
12	CSS-1H	9	Cemento	1	3.5
13	CSS-1H	6	Cemento	0.5	4
14	-	-	Cemento	2	-
15	Cemento asfáltico AC-20	6	Asfalto	9.07	-
16	ECL-2	3	Cemento	1	1.5
17	CRL-1	4.89	Cemento	0.6	1
18	CSS-1H	2.9	-	-	2.1
19	CSS-1H	2.5	-	-	5.2
20	Emulsión catiónica	6	Cemento	3	-

Nota: Tabla que muestra materiales y porcentajes que se usó en los estudios para mejorar el material recuperado

La tabla muestra los diferentes tipos de emulsiones a agregar con su respectivo porcentaje, donde se observa que las emulsiones más utilizadas son las catiónicas, así mismo el estabilizador del material más utilizado es el cemento y el porcentaje de agua varía dependiendo del estabilizador y emulsificante a utilizar.

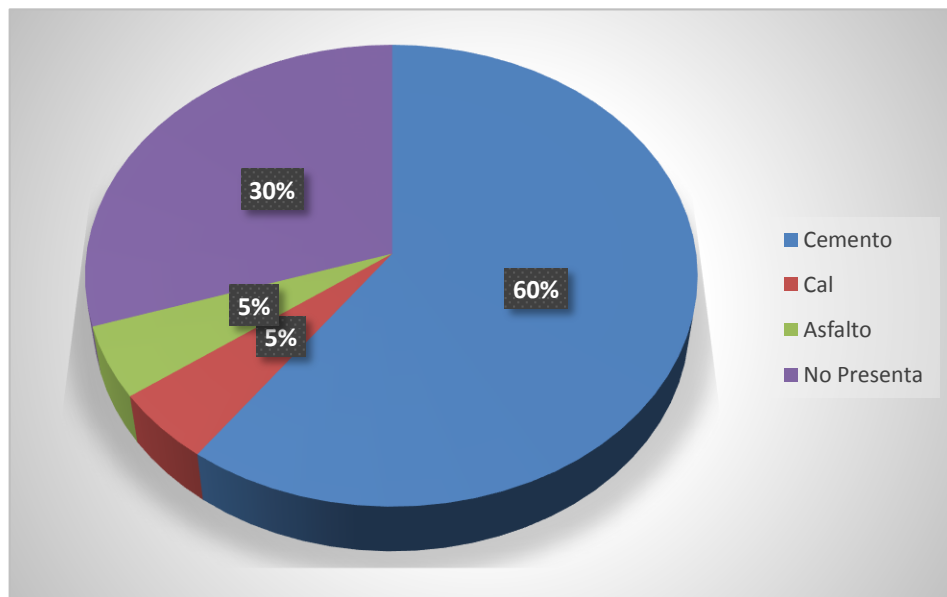
**Tabla 13**

*Tipos de estabilizador utilizados en la dosificación.*

<b>Estabilizador</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Cemento	12	60.00 %
Cal	1	5.00 %
Asfalto	1	5.00 %
No Presenta	6	30.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Figura 9.**

*Porcentaje de estabilizador utilizado en la dosificación.*



La figura muestra los diferentes estabilizantes utilizados para la dosificación del material reciclado, donde se observó que el 60% de las investigaciones utilizó el cemento como estabilizante, seguido por un 30% que no utilizó ningún estabilizante y finalmente asfalto y cal, representados cada uno por un 5% de las investigaciones.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión de resultados:

Se realizó una recolección de datos para poder determinar cuáles son los tipos de métodos utilizados para el reciclaje de pavimentos en los que se encontró el reciclaje en frío, en caliente y espumado, como se muestra en la **tabla N°4**, donde se observó que el método más utilizado es el reciclaje en frío representando el 65% del total de las investigaciones.

Respecto a la dosificación para el mejoramiento del material recuperado se observó que varían entre el uso de una emulsión asfáltica y un cemento asfáltico, ver **tabla N°12**, así mismo el estabilizante más usado fue el cemento con un 60% del total de investigaciones, ver **tabla N°13**.

Respecto al diseño de mezclas para material reciclado se observó que en su mayoría utilizan el método Marshall correspondiente al 35% de las investigaciones, seguida por un 20% que no presentan la metodología del diseño de mezclas, lo mismo sucede con el diseño de cálculo de espesores que si bien un 55% de las investigaciones lo realizan por el método de AASHTO, otro 30% no lo hace, como se muestra en la **tabla N°8 y N°9**.

En el desarrollo de la investigación se tuvo que la principal limitación se presentó en la recopilación de información, que si bien es cierto existieron diversas bases de datos académicos, sólo Google Académico presentó información relevante a nuestra investigación, descartando así bases de datos como E-libro, Ebsco, Ebooks y Redalyc, limitando el desarrollo de la investigación.

Otra limitación fue que al momento de realizar el análisis de la investigación se pudo observar que los métodos respecto a la dosificación y cálculo de espesores, fueron muy

variantes, por lo que fue dificultoso realizar una discusión puntual respecto a estos temas.

Además, este estudio sólo ha llegado a brindar información recaudada de investigaciones previas del tema, resumiéndola en una guía práctica para la ejecución de reciclaje en frío en pavimentos, mas no, la veracidad de esta, ya que si bien se brinda información general de este tema, no se pudo verificar su efectividad en el ámbito de Cajamarca, puesto que no se pudo obtener estudios (expedientes, tesis, papers) de esta metodología, asimismo, no se pudo comprobar que los ensayos necesarios para la ejecución de esta técnica se realicen en este distrito.

La implicancia teórica recae en el campo del diseño de pavimentos asfálticos, ya que los resultados obtenidos en la presente investigación, al recaudar información sobre el reciclaje de pavimentos, es la efectividad de este y se puede realizar siempre y cuando sea para una rehabilitación superficial de pavimentos, con el fin de poder brindarle una nueva vida, reduciendo costos y disminuyendo el impacto ambiental.

En cuanto a la implicancia práctica, es que, tras haber realizado el análisis de los estudios, se tuvo como finalidad brindar una guía respecto al reciclaje de pavimentos asfálticos, otorgando la oportunidad de poder realizar este método de una forma sencilla a cualquier persona que esté interesada en ejecutar proyectos de este tipo.

## **Anexo 5**

En relación a la interpretación comparativa, se obtuvo que la rehabilitación de pavimentos asfálticos con el método de reciclaje se realizaba en aquellos que poseían fallas superficiales, tal y como se muestra en la tabla N°5 y N°6, y que según Paola Romero Martínez (2011), en su tesis denominada “Análisis de la experiencia colombiana en reciclaje en frío de pavimento asfálticos y formación de una guía de



intervención”, Bogotá – Colombia, reafirmó que la rehabilitación de pavimentos no es conveniente para aquellos que poseen fallas estructurales.

La elección del porcentaje de material a reutilizar del pavimento, depende del tipo de granulometría, tal y como se observa en la tabla N°7, y si es que el material es bien graduado se puede utilizar hasta un 100 % así como señala la tabla N°11, pero que, según Patricia Parra A., Ortega Mora Y., Acevedo Pérez V. (2018), en su paper “Resultados de la aplicación de reciclado de pavimentos asfálticos en los CIV de la localidad de Bosa y Suba. Estudio de caso” Bogotá-Colombia, aclara que sólo es factible trabajar con un máximo de 40% de material reciclado, ya que si se agrega más el tiempo de vida útil del pavimento se reduce.

La tabla N°4 indica que el reciclaje en frío es uno de los métodos más utilizados, ya que los procesos son más simples tal y como afirma Venezuela Galindo Rodrigo (2010), en su paper “Rehabilitación de pavimentos asfálticos de la ciudad de Cochabamba mediante el fresado y reciclado en frío” Cochabamba- Bolivia, en la cual describe a dichos métodos como los más efectivos, ya que utilizan el 100% del material reciclado y que su recolección y mezclado se realizan en obra.

En la tabla N°11 se observa que el porcentaje de RAP a utilizar va desde 29 a 100%, lo que implica una reducción en el impacto ambiental, tal y como nos indica Robles Díaz Ricardo (2010) en su tesis “Guía para diseñar la rehabilitación de una ruta mediante el uso de asfalto espumado; reciclando el pavimento asfáltico existente” Valdivia-Chile, afirmando que el reciclado de pavimentos asfálticos ayuda a la conservación del medio ambiente, ya que no es necesario la obtención del nuevo agregado pétreo, evitando el desgaste de canteras.

En el desarrollo de la “Guía para la restauración de pavimentos flexibles con métodos reciclables en frío” se tuvo en cuenta la normativa y contexto peruano para los puntos

de estado del pavimento, recolección del RAP, estudios previos, dosificación y puesta en obra, tal y como afirma, David Gonzales Herrera (2013) en su tesis “Propuesta de una guía de rehabilitación de pavimentos flexibles mediante el reciclaje in-situ en frío”, Medellín-Colombia, que para realizar el procedimiento de reciclaje en pavimentos es importante analizar el contexto en el que se llevarán a cabo dichos procesos.

Se recomienda que quien utilice la guía pueda verificar la actualización de normativa utilizada en esta, ya que pueden variar en el transcurso de los años, lo que puede afectar la viabilidad de este método.

#### **4.2 Conclusiones:**

- Para ejecutar el reciclaje del pavimento es necesario poder determinar la granulometría que se tiene a partir del material reciclado, ya que de este depende el tipo de ligante a utilizar, y por ende la puesta en obra, que determinará el tipo de reciclaje a utilizar, por lo que la hipótesis es aceptada.
- Para el reciclaje de pavimentos flexibles existen dos métodos que se clasifican en:
  - Reciclaje de pavimentos en frío: este método es utilizado para la rehabilitación superficial de pavimentos que no posean fallas estructurales, mediante la escarificación con la utilización de una maquina denominada fresadora la cual obtiene el material a reutilizar del pavimento, situándola en un área determinada para que posteriormente se mezcle con un ligante asfáltico y pueda adquirir propiedades para funcionar como una capa de rodadura nueva.

En este método también se puede incluir al reciclaje espumado en el cual utiliza una fresadora que inyecta agua, asfalto y aire para que en el mismo lugar del reciclado se ejecute a la par la puesta en obra.

- Reciclaje de pavimentos en caliente: este método es utilizado para la rehabilitación de pavimentos con fallas no estructurales, la cual se hace mediante la escarificación del pavimento para obtener el material y ser procesado en planta para que pueda ser calentado a cierta temperatura junto con un ligante para posteriormente la puesta en obra.
- Se lo logró recaudar información de 20 fuentes bibliográficas en fichas de resumen y de datos técnicos, entre dichas fuentes existen tesis, monografías, guías y papers, ubicados en la fuente de datos de Google Académico, de las cuales 11 de ellas son de carácter nacional y 9 internacional.
- El método más utilizado según las investigaciones es el reciclaje en frío debido a la fácil ejecución en obra y el bajo costo que requiere; lo que no ocurre con el reciclado en caliente ya que, si bien reduce costos, la puesta en obra es más dificultosa debido que requiere un transporte para tratar el material reciclado.
- Las fallas permisibles que hacen viable la rehabilitación del pavimento a través del reciclaje, son las que no generan un daño estructural en el pavimento, comúnmente llamadas fallas superficiales.

## REFERENCIAS

- Bonett Solano, G. E. (2014). *Guía de Procesos Constructivos de una vía en Pavimento Flexible* . Colombia .
- Bono, L. (2019). *Restauración de pavimentos: Adherencia entre capas*. Argentina.
- Bull, A. (2003). *Congestión de Tránsito* . Chile .
- Dávila Ruiz , M. V. (2012). *Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible en el tramo "Guayllabamba - El Pisque"* . Ecuador .
- Defensoría del Pueblo. (2020). *Puntos críticos de accidentes y desastres*. Perú .
- Diaz , A. A. (2005). *Estudio del comportamiento de las mezclas recicladas en frío con emulsión incorporando distintos materiales de adición*. España .
- Enrique Alba , C. E. (1998). *Guía Ambiental para las actividades del Sub Sector Materiales de Construcción - canteras fase de explotación*. Colombia.
- Gonzales Herrera, D. (2013). *Propuesta de una guía de rehabilitación de pavimentos flexibles mediante el reciclaje in-situ en frío*. Medellín .
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos* . Perú .
- Miranda Rebolledo , R. J. (2010). *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos* . Chile .
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I*. Colombia: Agora Editores .
- Paccori Mori , F. L. (2018). *Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial - Pachacamac* . Perú .
- Paccori Mori , F. L. (2018). *PROPUESTA TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO PARA REHABILITACIÓN VIAL - PACHACAMAC*. Perú.

- Patricia Parra , A., Ortega Mora, Y., & Acevedo Pérez, V. (2018). *Resultados de la aplicación de reciclado de pavimentos asfálticos en los CIV de la localidad de Bosa Y Suba. Estudio de caso* . Bogotá .
- Quiñones Paucar , K. (2017). *Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo : Carretera central -Avenida ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016* . Perú .
- Robles Diaz , R. A. (2010). *Guía para diseñar la rehabilitación de una ruta mediante el uso de asfalto espumado; reciclando el pavimento asfáltico existente* . Valdivia .
- Rodríguez Mineros, C. E., & Rodríguez Molina , J. A. (2004). *Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles por el Método del Reciclaje* . El Salvador .
- Romero Martínez , P. C. (2011). *Análisis de la experiencia colombiana en reciclaje en frío de pavimento asfáltico y formación de una guía de intervención*. Bogotá .
- Scharager , J. (2001). *Muestreo no probabilístico*. Chile.
- Unidad de materiales y pavimentos . (2014). *Reciclaje de pavimentos línea de investigación* . Costa Rica .
- Vázquez Varela , L. R. (2002). *PCI PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Colombia .
- Venezuela Galindo , R. (2010). *Rehabilitación de pavimentos asfálticos de la ciudad de Cochabamba mediante el fresado y reciclado en frío* . Cochabamba .
- Villa Chamán , V. M. (2007). *Reciclado in situ en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas: Aplicación: Colegio FAP Manuel Polo Gimenez* . Perú .
- WISE . (2020). *Pavimentos Asfálticos* . México .

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Matriz de operacionalización

OBJETO DE MEDICIÓN	VARIABLES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Pavimentos asfálticos	Restauración de pavimentos (Variable de interés)	La restauración de pavimentos consiste en interponer un material para retardar el crecimiento de fisuras existentes en el viejo pavimento hacia la nueva capa superior. (Bono, 2019)	Condición del pavimento	Tipologías de fallas	Unidad	PCI-Protocolos
	Métodos reciclables (Variable de caracterización)	Métodos de reutilización, de un material de pavimentos que ha cumplido su finalidad inicial. (Montejo Fonseca, 2002)	Diseño de mezclas	Uso granulométrico del agregado	Unidad	Normas, formatos
				Cantidad de Asfalto	%	Ensayo Marshall Modificado ASTM D-1559
				Diseño de espesores	Unidad	Normas, fórmulas

Nota: Muestra el análisis general del contexto de la tesis.


## Anexo 2

### Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
<b>Caracterización del uso de métodos reciclables en la restauración de pavimentos flexibles, Cajamarca 2020.</b>  Presupuesto innecesario y el impacto ambiental en la rehabilitación de pavimentos asfálticos.	<b>Objetivo general:</b> Caracterizar los métodos reciclables que logren la restauración de pavimentos flexibles.		<b>Independiente:</b> Restauración de pavimento	Tipologías de fallas	
	<b>Objetivos específicos:</b> • Recolectar información fundamental de tesis estudiadas a través de fichas de investigación. • Analizar los métodos de reciclaje de pavimentos asfálticos en frío y en caliente. • Evaluar las fallas en el pavimento para la elección del método de restauración. • Realizar una guía para la evaluación y proceso de restauración en pavimentos flexibles con métodos reciclables.	Los métodos reciclables que lograron la restauración de un pavimento flexible son el reciclaje en frío y en caliente	<b>Dependiente:</b> Métodos reciclables	Uso granulométrico del agregado	Diseño no experimental y un corte longitudinal
					Cantidad de Asfalto
				Diseño de espesores	

Nota: Indica datos importantes para la realización de la investigación.

*Ficha de recolección de datos N°1*


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO</b>
	Rodríguez Chalan Noé David				
<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
TITULO:					
AUTOR (ES):					
TIPO:		AÑO:		N°:	
PAIS:		CIUDAD:			
<b>II. RESUMEN</b>					
<b>III. OBJETIVOS</b>					
GENERAL:					
ESPECIFICOS:					
<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
<b>V. METODOLOGIA</b>					
<b>VI. CONCLUSIONES</b>					

Nota: Describe información bibliográfica de la investigación



## Anexo 4

### Ficha de recolección de datos N°2

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>		
	Rodríguez Chalan Noé David						

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	<input type="text"/>
-----------------------	--	--	--------------	----------------------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	<input type="text"/>
	Gruesos	<input type="text"/>

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	<input type="text"/>
	SUCS	<input type="text"/>

<b>% de RAP usado</b>	<input type="text"/>	<b>CBR de RAP</b>	<input type="text"/>
-----------------------	----------------------	-------------------	----------------------

<b>% De asfalto en el material</b>	<input type="text"/>
------------------------------------	----------------------

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	<input type="text"/>
	<b>AGUA</b>	<input type="text"/>

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	<input type="text"/>
---	----------------------

<b>Calculo de espesores</b>	<input type="text"/>
-----------------------------	----------------------


  

<b>Espesor recuperado</b>	<input type="text"/>	<b>Espesor nuevo</b>	<input type="text"/>
---------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

<b>Método de recolección de material</b>	<input type="text"/>
--	----------------------

Nota: Describe aspectos técnicos usados en las investigaciones.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	1	

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TITULO:</b>	"Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas utilizando pavimento reciclado, ligantes hidráulicos y emulsiones asfálticas"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Pablo José Hernández Hernández				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2013	<b>N°:</b>	1
<b>PAIS:</b>	Colombia	<b>CIUDAD:</b>	Bogotá		

### II. RESUMEN

La tesis inició con la caracterización granulométrica del fresado (100% RAP) mediante ensayos para la determinación de las propiedades físicas para su uso como agregado, se determinó que tiene una clasificación GW-Grava bien gradada. Luego se estableció contenidos óptimos teórico de agua (1.5 % y 3.0%) y emulsión para la mezcla, la emulsión empleada en la tesis es la CRL-1. Además se decidió los porcentajes de cemento hidráulico (0%, 1%, 2%, 3% y 4%) que se adicionaron a la mezcla para que brinde una evolución en su comportamiento mecánico y el mejor resultado para la mezcla MBRF+CH33 fue la adición del 4% de cemento. Finalmente se realizó ensayos de resistencia que aplican cargas estáticas y dinámicas a las briquetas con la mezcla bituminosa reciclada en frío.

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Determinar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas compuestas de RAP, cemento portland y emulsiones asfálticas.
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Caracterizar el material obtenido del procedimiento de fresado de las vías de Bogotá D.C.</li> <li>- Analizar el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas obtenidas mediante la variación del contenido de cemento y agua en la mezcla.</li> <li>- Realizar un análisis de variación de resistencia en la mezcla asfáltica reciclada en función del contenido de cemento portland y comparar con mezclas tradicionales y/o establecidas en las normas actuales.</li> <li>- A partir de la caracterización mecánica de la mezcla asfáltica reciclada, generar las recomendaciones que sean del caso para su adecuado uso en proyectos.</li> </ul>

### IV. HIPÓTESIS

- El contenido óptimo de cemento portland en la mezcla se encuentra en un rango definido entre el 1% y 4%. -El contenido óptimo de agua en la mezcla se encuentra en un rango definido entre el 1.5% y 3%. -El contenido óptimo de emulsión asfáltica en la mezcla es de 3%.


### V. METODOLOGIA

Caracterización granulométrica del fresado y asfalto envejecido extraído del RAP. Elaboración de briquetas con mezcla fría con emulsión asfáltica, distintas adiciones de cemento y agua. Ejecución de ensayos de resistencia: Marshall, Tracción indirecta, Inmersión - Compresión, Ahuellamiento, y Módulo dinámico. Análisis de resultados y conclusiones de la investigación.

### VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de la caracterización mecánica para la mezcla bituminosa reciclada en frío con cemento hidráulico, se presentan los mejores resultados en cuanto a resistencia y comportamiento mecánico para la mezcla MBRF+CH<sub>33</sub> con un contenido de cemento del 4.0%. Lo anterior considerando que para el ensayo Marshall se obtuvo el mejor valor de estabilidad 3346 Kg con un valor de flujo de 4.83 mm.

-Por otro lado en el ensayo de Tracción Indirecta, se evidenció que el mejor valor de resistencia se presentaba para un contenido de cemento de 3.0% de cemento (5.11 Kg/cm<sup>2</sup>), ya que para 4.0% de cemento se obtuvo un valor de 4.21 Kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, únicamente para un contenido de cemento del 4.0% se logra superar el parámetro mínimo de aceptación en el ensayo de tracción indirecta, que debe ser para la resistencia conservada más 75% (87% de resistencia conservada).

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier			<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David			<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	1		

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>			
---------------------------------------	--	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A-1	GW

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	5.00%
------------------------------------	-------

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	CRL-1	3%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento portland tipo 1
<b>AGUA</b>	-	1.5% y 3%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall
---	----------


<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO
-----------------------------	--------

<b>Espesor recuperado</b>	-	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	---	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>			2

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TÍTULO:</b>	"Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Jonathan Cesar Fano Descalzi, Manuel Chávez Céspedes				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2017	<b>N°:</b>	2
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Lima		

<b>II. RESUMEN</b>	
<p>La tesis presentó un diseño de un pavimento básico con y sin mejora con cemento. Centrandose en el tema de comparación de dos metodologías de diseño que son AUSTROADS y AASHTO. La tesis además utilizó una metodología muy estructurada el cual se dividió en tres etapas. Siendo la más importante la última en la cual se presentan los resultados con las metodologías anteriormente mencionados, variando el porcentaje de reciclado de afirmado existente en la vía (100, 67 y 33%) y aumentando una dosificación de 0 y 1.5% de cemento</p>	

<b>III. OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL:</b>	Encontrar y presentar la estructura del pavimento básico mejorado con cemento portland que atienda de forma técnica, las exigencias planteadas por la Ingeniería de Pavimentos, y de forma económica las limitaciones que plantea el contrato de Conservación Vial (Tramo IV y V), maximizando la rentabilidad de la empresa Conservadora.
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Determinar las características y propiedades del material de cantera y suelo existente en el corredor vial que será mejorado con cemento portland, y a su vez sometido a un proceso de reciclaje para la construcción de una carretera de bajo volumen de tránsito.</li> <li>-Determinar el proceso constructivo del reciclado en frío para un pavimento básico mejorado con cemento portland e indicar los lineamientos y especificaciones que aplican para la etapa de diseño y de construcción; así como, dar a conocer los equipos y su funcionamiento usados en el reciclado en frío en nuestro país y las últimas innovaciones en el tema.</li> <li>-Dar a conocer las limitaciones y particularidades del plan de desarrollo vial denominado "Proyecto Perú 1", el cual implementó un nuevo sistema de gestión vial en el Perú. Con el objetivo de resaltar las condiciones, obligaciones y oportunidades que un Contrato de Conservación Vial genera hacia los contratistas.</li> </ul>


<b>IV. HIPÓTESIS</b>	
<p>El diseño estructural de un pavimento básico mejorado con bajas dosificaciones (1-2%) de cemento portland, diseñado con la metodología AUSTROADS en comparación con AASHTO 93 y con el uso del proceso constructivo del reciclado en frío atiende de forma técnica y resulta económicamente viable para las características y condiciones específicas del Eje Acobamba del Proyecto de Conservación vial Huancavelica.</p>	

<b>V. METODOLOGIA</b>	
<p>El proyecto se divide en 3 etapas, empezando por la Recolección de Información Teórica: en esta etapa se presenta la información conceptual fundamental y específica del tema. Luego se presenta la Visita a Campo y Laboratorio: en esta etapa se presentan procesos que se llevaron a cabo en campo como calicatas y también ensayos que se llevaron a cabo luego de la exploración de suelos. Finalmente se da el Análisis de Información y Diseño: esta etapa es de gabinete, en el cual se diseña el espesor de la capa que atienda los requerimientos de la vía como la serviciabilidad, CBR, y el tránsito proyectado al final de la vida útil de la conservación vial.</p>	

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Al analizar los resultados obtenidos, la metodología AUSTROADS plantea perfiles de pavimentos con espesores de 15 cm sin requerir mejora alguna con cemento, superando así, los resultados obtenidos por la metodología AASHTO considerablemente (espesores de 20-25 cm con mejora de cemento del 1 al 2%); sin embargo, por las exigencias existentes en los términos de referencia del Contrato se plantea para el diseño final una mejora con 1% de cemento portland.</li> <li>-Los contratos de Conservación Vial, plantean proyectos diseñados bajo la metodología de AASHTO, a pesar de que otras metodologías como AUSTROADS son recomendados para afirmados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Esto plantea dudas al momento de justificar que el espesor seleccionado cumple los requisitos contractuales.</li> </ul>	

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	2				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	
	Gruesos	

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS

<b>% de RAP usado</b>		<b>CBR de RAP</b>	
-----------------------	--	-------------------	--

<b>% De asfalto en el material</b>	
------------------------------------	--

	TIPO	%
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	-	-
<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento	1%
<b>AGUA</b>	-	-

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	
---	--

<b>Cálculo de espesores</b>	AASHTO y AUSTROADS
-----------------------------	--------------------

<b>Espesor recuperado</b>		<b>Espesor nuevo</b>	
---------------------------	--	----------------------	--

<b>Método de recolección de material</b>	Escarificación
--	----------------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	3	

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TÍTULO:</b>	"Influencia del uso de la carpeta asfáltica reciclada en las propiedades físico-mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Yangali Limaco Geoffrey Oscar				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2015	<b>N°:</b>	3
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Huancayo		

### II. RESUMEN

La tesis se basó en el tipo de reciclado en frío señalando ventajas como el no alterar el perfil geométrico, ahorro de agregados y ligante, ser un método que reduce el impacto ambiental y tener procedimientos de bajo costo. La tesis desarrolló ensayos para determinar las propiedades físicas-mecánicas como son la granulometría, CBR, límite líquido y plástico. Además utilizó la metodología del Instituto del Asfalto referido al diseño de mezclas asfálticas recicladas excluyendo el uso de agentes rejuvenecedores químicos.

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Determinar la influencia de las propiedades físico-mecánicas de los materiales en el comportamiento estructural de una rehabilitación de pavimento flexible al mezclar carpeta asfáltica con la Base- caso práctico Carretera N°22 Pilcomayo-Chupaca en el año 2014.
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar la relación de carpeta asfáltica reciclada y material de Base ( CAR/Base) con mayor resistencia potencial en la Base - caso práctico carretera N°22 Pilcomayo- Chupaca en el año 2014.</li> <li>-Precisar las mejoras del comportamiento estructural, en el proceso de mezclar la carpeta asfáltica reciclada con la Base en una rehabilitación de pavimento flexible comparado al Recapeo convencional - caso práctico carretera N°22 Pilcomayo-Chupaca en el año 2014.</li> <li>-Describir la influencia del factor climático en una rehabilitación de pavimento flexible usando la carpeta asfáltica reciclada mezclada con la Base - caso práctico carretera N°22 Pilcomayo- Chupaca en el año 2014.</li> <li>-Especificar la influencia del tráfico en una rehabilitación de pavimento flexible usando la carpeta asfáltica reciclada mezclada con la Base - caso práctico carretera N°22 Pilcomayo- Chupaca en el año 2014.</li> </ul>

### IV. HIPÓTESIS

Las propiedades físico-mecánicas de los materiales si influyen en el comportamiento estructural de una rehabilitación de pavimento flexible al mezclar carpeta asfáltica reciclada con la Base - caso práctico carretera N°22 Pilcomayo - Chupaca en el año 2014.


### V. METODOLOGIA

El proyecto se estructura de 6 partes. Empieza con la recopilación de datos e información preliminar, para luego estudiar la información encontrada y además hacer un estudio de procesos que involucran la rehabilitación de pavimentos flexibles y además menciona los ensayos que se realizarán en el proyecto. Una vez determinado el estudio se procedió a realizar el trabajo de campo en donde se hizo el estudio de la estructura del pavimento, estudio del tráfico y del clima; después se realizó el análisis de laboratorio en donde se determinó parámetros físicos - mecánicos para el cálculo del diseño de una rehabilitación del pavimento, enfocándose en la Base. Finalmente se desarrolló la investigación y obtuvieron los resultados estableciendo conclusiones para cada objetivo planteado.

### VI. CONCLUSIONES

-Al comparar los resultados sobre el desempeño estructural para los dos métodos de rehabilitación planteados se aprueba la hipótesis con las siguientes consideraciones; el método del uso de la carpeta asfáltica reciclada es mayor por solo 2 meses concluyendo que ambos tiene un tiempo de serviciabilidad similar, así como también, el método del uso de la carpeta asfáltica reciclada ayuda en un  $66.08 \pm 4.49\%$  y  $13.33 \pm 11.73\%$  principalmente a evitar el "Arietamiento longitudinal por fatiga de arriba hacia abajo" y segundo la "Deformación permanente total - Mezcla asfáltica únicamente" respectivamente. Los demás parámetros son menores al 5% por lo cual se desprecian.

-Con respecto al factor climático específicamente para el caso de estudio carretera N°22 Pilcomayo - Chupaca se ratifica la hipótesis, existe influencia del clima. Principalmente se observa una menor condición agresiva para causar la falla por "Defonnación Permanente Total - Mezcla asfáltica únicamente" de aproximadamente  $25 \pm 21.99\%$  menos a el Clima de la Costa y Selva. Así como también de 8% y 12.2% menos agresivo para causar la falla por "Deformación total permanente del pavimento (Depresión)" comparado con el clima de la Costa y Selva respectivamente con  $\pm 8.04\%$  margen de error. Los demás indicadores de fallas son despreciables por tener una variación menor al 5%.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	3				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	13 C°
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A - 1 -a(0)	GW-GM

<b>% de RAP usado</b>	29%	<b>CBR de RAP</b>	60%
-----------------------	-----	-------------------	-----

<b>% De asfalto en el material</b>	-
------------------------------------	---

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%	
	ESTABILIZADOR	-	-
	AGUA	-	-

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	CBR %
---	-------


<b>Cálculo de espesores</b>	Instito del asfalto
-----------------------------	---------------------

<b>Espesor recuperado</b>	25 cm	<b>Espesor nuevo</b>	20 cm
---------------------------	-------	----------------------	-------

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	4		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
TITULO:	"Estudio de las ventajas económicas del reciclaje en frío in situ de pavimentos asfálticos"				
AUTOR (ES):	Héctor Restrepo Sierra, Steve Stephens Zapata				
TIPO:	Monografía	AÑO:	2015	N°:	4
PAIS:	Colombia	CIUDAD:	Medellín		

<b>II. RESUMEN</b>					
Se analiza la viabilidad de realizar el reciclaje de pavimentos para una vía enfocándose en el contexto económico, propone un tratamiento superficial con el uso de cemento para poder estabilizar el material recuperado, además de adicionarle una mezcla asfáltica tipo MDC-2, concluyendo que mediante este método se pudo reducir el costo en un 23% referente a otras alternativas					

<b>III. OBJETIVOS</b>					
GENERAL:	-				
ESPECIFICOS:	-				

<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
-					


  

<b>V. METODOLOGIA</b>					
Escarifico el pavimento existente a una profundidad de 15 cm, y sin ensayos propuso los espesores finales de pavimento recuperado agregando la emulsión y el cemento que fue de 20 cm.					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
El reciclaje con aditivos (cemento) propone una gran alternativa para poder realizar el reciclaje en frío, además de no solo mejorar el aspecto estructural del pavimento sino de ser altamente económico.					



	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>					
	FICHA DE DATOS TECNICOS					
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"				
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	4			

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	25° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A-1-a	GW

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	80%
-----------------------	------	-------------------	-----

<b>% De asfalto en el material</b>	-
------------------------------------	---

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	MDC-2	2%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento portland tipo 1
<b>AGUA</b>	-	0.75%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	-
---	---


<b>Calculo de espesores</b>	-
-----------------------------	---

<b>Espesor recuperado</b>	20 cm	<b>Espesor nuevo</b>	15 cm
---------------------------	-------	----------------------	-------

<b>Método de recolección de material</b>	Escaraificación con reciclador
--	--------------------------------

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	5		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Estudio de la tecnica del reciclado con asfalto espumado en las carreteras la Oroya-Chirín-Huanuco-Tingo María-Dv.Tocache y conococha-Yanacancha"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Espinoza Juro Paola, Vildoso Flores Julio				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2013	<b>N°:</b>	5
<b>PAIS:</b>	Perù	<b>CIUDAD:</b>	Lima		

<b>II. RESUMEN</b>					
<p>La tesis estudio el uso del reciclaje en frio por el método de espumado para la rehabilitación de las carreteras la Oroya-Chirín-Huanuco-Tingo María-Dv.Tocache y conococha-Yanacancha, realizando estudios previos de estas, revisado su conformación para poder así dar una solución respecto a la dosificación de materiales a utilizar, para esto no se tuvo la necesidad de implementar nuevo material pétreo concluyendo en un ahorro no solo energético pues evita el transporte de este, sino económico respecto a la compra de nuevo material.</p>					

<b>III. OBJETIVOS</b>						
<b>GENERAL:</b>	Establecer las ventajas de la aplicación del Reciclado con Asfalto Espumado respecto a técnicas convencionales similares en la etapa de Post-Intervención entre las carreteras de La Oroya – Chicrín – Huánuco – Tingo María – Dv. Tocache y Conococha – Yanacancha en los años del 2007 al 2013					
<b>ESPECIFICOS:</b>	Valorar las ventajas Técnicas de aplicación del Reciclado con Asfalto Espumado				Distinguir las ventajas Ambientales de la Aplicación del Reciclado con Asfalto Espumado	


<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
El reciclaje de pavimentos por el metodo de espumado logra la reduccion del impacto ambiental y economico					


  

<b>V. METODOLOGIA</b>					
<p>Inicialmente se distribuyó el cemento en bolsas en la carretera para que posteriormente pase el tren de reciclado escarificando el pavimento, esta estuvo conformado por una cisterna de agua de 4000 galones, cisterna de asfalto de 8000 galones y una recicladora Wirtgen, las cuales llevaron a cabo el reciclaje por el método de espumado.</p>					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
<p>El método de reciclado mediante el espumado conlleva a ventajas técnicas, ya que consiguió elevar el estado del pavimento a un PCI 55, además de ventajas económicas ya que logro reducir consumo de materiales nuevos además de un ahorro energético en combustible llegando aproximadamente a un 18% económico</p>					

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	5	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales	Superficiales	<b>Clima</b> 15° C				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Mejoramiento</b>	Finos	-					
	Gruesos	-					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS					
	A-1-a	SW					
<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>		-			
<b>% De asfalto en el material</b>	-						
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%					
	Asfalto PEN 85/100	3%					
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento portland tipo 1					
<b>AGUA</b>	-					2.00%	
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Dosificación en planta						
<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO -93						
<b>Espesor recuperado</b>	25 cm	<b>Espesor nuevo</b>		20 cm			
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado con maquinaria Wirtgen						

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	6		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Análisis comparativo del reciclado con asfalto espumado y la técnica convencional en la conservación periódica de la carretera Conococha Huaraz 2010-2011"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Hilario Eli Ebad Quito				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2016	<b>N°:</b>	6
<b>PAIS:</b>	Perù	<b>CIUDAD:</b>	Huaraz		

<b>II. RESUMEN</b>					
<p>Se realizó el análisis comparativo respecto al uso del material reciclado para la rehabilitación del pavimento mediante el método de espumado y el convencional, mediante la revisión de reportes del proyecto Conococha-Huaraz, en el cual se implementó el uso de agentes estabilizantes, agua y cemento para optimizar las propiedades de los agregados en el asfalto espumado, concluyendo en la efectividad de este método reduciendo costos tanto en agregado y evitando impactos ambientales graves</p>					

<b>III. OBJETIVOS</b>					
<b>GENERAL:</b>	Establecer las ventajas reportados de la aplicación del reciclado con asfalto espumado respecto a la técnica convencional en la etapa de conservación periódica, de la carretera Conococha- Huaraz, en los años 2010 al 2011.				
<b>ESPECIFICOS:</b>	<p>Determinar el tiempo efectivo de ejecución y la resistencia como ventajas técnicas de la aplicación del reciclado con asfalto espumado respecto a la técnica convencional en la etapa de conservación periódica, de la carretera Conococha - Huaraz. Precisar las ventajas ambientales de la aplicación del reciclado con asfalto espumado respecto a la técnica convencional en la etapa de conservación periódica, de la carretera Conococha- Huaraz.</p>				


<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
<p>La aplicación del reciclado con asfalto espumado respecto a la técnica convencional reportó ventajas, del tipo técnico, ambiental y económico, en la etapa de conservación periódica, de la carretera Conococha - Huaraz entre los años 2010 al 2011.</p>					

<b>V. METODOLOGIA</b>					
<p>Realizo una investigación de tipo descriptivo, comparativo y de corte transversal. En los cuales se desarrolla una investigación bibliográfica general de los conceptos generales, ventajas y diseño del reciclado de pavimentos con la tecnología del asfalto espumado así como los demás componentes que forman parte de la carpeta asfáltica.</p>					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
<p>El uso de cemento asfáltico PEN 85/100 con docificación de 1.5%, contenido de agua de 2% y 1% de cemento fueron los óptimos para la realización del método de espumado, además el espesor recuperado llegó a tener una un nivel estructural igual al de un pavimento nuevo pero a un menor espesor.</p>					

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>					6

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A-1-a	GW

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	-
------------------------------------	---

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	Asfalto PEN 85/100	1.5%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento portland tipo 1
<b>AGUA</b>	-	2.00%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Dosificación en planta
---	------------------------


<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO
-----------------------------	--------

<b>Espesor recuperado</b>	25 cm	<b>Espesor nuevo</b>	18 cm
---------------------------	-------	----------------------	-------

<b>Método de recolección de material</b>	Escarificación con reciclador
--	-------------------------------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>		7	

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Reciclado de pavimentos asfálticos y su reutilización para el diseño de mezcla de asfalto en caliente"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Paiva Ipanaque German, Ramos Vilcarromero Greussi Milagros				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2013	<b>N°:</b>	7
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Chiclayo		

<b>II. RESUMEN</b>					
Mediante el fresado se realizó la recolección de material de asfalto existente para poder ponerlo a prueba probando diferentes dosificaciones de agregado y asfalto para poder determinar cual de ellos trabaja mejor estructuralmente mediante el ensayo de estabilidad y fluencia Marshall					

<b>III. OBJETIVOS</b>					
<b>GENERAL:</b>	Preparar y ensayar la dosificación de mezcla para determinar la proporción adecuada de mezcla bituminosa a reciclar, áridos y asfalto				
<b>ESPECIFICOS:</b>	Caracterizar la mezcla bituminosa a reciclar Determinar las proporciones del árido de aportación Realizar el Análisis granulométrico del material disgregado				


<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
Con la incorporación de diferentes cantidades de asfalto líquido y agregados de aportación pavimentos reciclados de asfalto es posible obtener nuevas mezclas que tengan las mismas características mecánicas originales los años 2010 al 2011.					

<b>V. METODOLOGIA</b>					
El material reciclado fue aumentado con material en diferentes dosificaciones de entre finos y gruesos cada uno entre 20% y 30% con incorporación de asfalto de entre 10%, 20% y 30%, para luego ponerlas al ensayo de Marshall y verificar la estabilidad de estas.					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
La estabilidad crece a medida que el contenido de asfalto se aumenta, alcanza un pico y luego decrece					
El porcentaje de vacíos de aire decrecerá con el crecimiento del contenido de asfalto					
El porcentaje de vacíos llenos de asfalto, crece con el incremento de asfalto					

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>					7

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>
---------------------------------------

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	20%, 30%
	Gruesos	20%, 30%

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	-	-

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	-
------------------------------------	---

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	Asfalto PEN 85/100	10%, 20%,30%
	ESTABILIZADOR	-
AGUA	-	-

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall
---	----------


<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO
-----------------------------	--------

<b>Espesor recuperado</b>	-	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	---	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	8		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
TITULO:	"Reutilización de pavimentos flexibles enbejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016"				
AUTOR (ES):	Jorge Manuel Chuman Aguirre				
TIPO:	Tesis	AÑO:	2017	N°:	8
PAIS:	Perù	CIUDAD:	Huancayo		

<b>II. RESUMEN</b>					
<p>El material recuperado de asfalto fue de la carretera Central Margen Derecha, luego se llevo al estudio de granulometria y al no cumplir se establecio un mejoramiento de material y solo usando un 15%, 20% y 25% dell material reciclado para finalmente realizar un diseño mediante Marshall.</p>					

<b>III. OBJETIVOS</b>					
GENERAL:	Evaluar la reutilización del pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016.				
ESPECIFICOS:	Determinar la reutilización del pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016.				

<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
Es factible reutilizar el pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016					


  


<b>V. METODOLOGIA</b>					
Tras obtener el material reciclado de pavimento se llevó a la realización de la granulometría, para posteriormente realizar un mejoramiento de material y así mediante el ensayo Marshall poder determinar la dosificación óptima.					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
Para la dosificación de material recuperado se siguió los lineamientos de la MTC-EG 2013, obteniendo un contenido de cemento asfáltico óptimo mas adecuado el 6 % correspondiente a una mezcla del 25 % de material reciclado de pavimento flexible envejecido y el 75 % de material nuevo.					



UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE																						
	FICHA DE DATOS TECNICOS																					
	<b>TITULO DE TESIS:</b> "CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"																					
	<b>TESISTAS:</b> Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier <b>ASESOR:</b> Anita Alva Sarmiento																					
	Rodríguez Chalan Noé David <b>FICHA DE REGISTRO:</b> 8																					
<b>Tipo de reciclaje</b>	<table border="1"> <tr> <td>Reciclaje en frio</td> <td>Reciclaje en caliente</td> <td>Reciclaje de espumado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado																				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	<table border="1"> <tr> <td>Excelente</td> <td>Muy bueno</td> <td>Bueno</td> <td>Regular</td> <td>Malo</td> <td>Muy malo</td> <td>fallado</td> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>85-70</td> <td>70-55</td> <td>55-40</td> <td>40-25</td> <td>25-10</td> <td>10-0</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado																
100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/> Superficiales <input checked="" type="checkbox"/> <b>Clima</b> 19° C																					
<b>Ensayos realizados en material</b>																						
<b>Granulometría</b>	<table border="1"> <tr> <td>Bien graduado</td> <td>Mal graduado</td> <td>Granulometría uniforme</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<b>Mejoramiento</b>	<table border="1"> <tr> <td>Finos</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>Gruesos</td> <td>15%</td> </tr> </table>	Finos	58%	Gruesos	15%																	
Finos	58%																					
Gruesos	15%																					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	<table border="1"> <tr> <td>AASHTO</td> <td>SUCS</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	AASHTO	SUCS	-	-																	
AASHTO	SUCS																					
-	-																					
<b>% de RAP usado</b> 25%	<b>CBR de RAP</b> -																					
<b>% De asfalto en el material</b>	-																					
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	<table border="1"> <tr> <td>TIPO</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Asfalto PEN 85/100</td> <td>6.0%</td> </tr> <tr> <td>ESTABILIZADOR</td> <td>Cal</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>-</td> </tr> </table>	TIPO	%	Asfalto PEN 85/100	6.0%	ESTABILIZADOR	Cal	AGUA	-													
TIPO	%																					
Asfalto PEN 85/100	6.0%																					
ESTABILIZADOR	Cal																					
AGUA	-																					
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall																					
<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO																					
<b>Espesor recuperado</b> -	<b>Espesor nuevo</b> -																					
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado																					

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>		9	

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	Evaluación del comportamiento físico mecánico de mezclas en frío para vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100% de pavimento asfáltico reciclado.				
<b>AUTOR (ES):</b>	Rodolfo Arias Fuya, Beyer Yesid Rivera Camacho				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2019	<b>N°:</b>	9
<b>PAIS:</b>	Colombia	<b>CIUDAD:</b>	Bogota		

<b>II. RESUMEN</b>	
<p>Estudio que indaga la variación del comportamiento mecánico del pavimento 100 % reciclado con diferentes dosificaciones de emulsión asfáltica, demostró que el contenido óptimo de este es de un 3%, además de incorporar un 12.5% de cemento portland tipo 1 para reemplazar el filler que contenía el material recuperado, que se encontraba entre un 5% y 20%, no se adiciona agua pues lo aportaba la emulsión asfáltica.</p>	

<b>III. OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL:</b>	Evaluar el comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas en frío estabilizadas con emulsión asfáltica para su empleo en vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100 por ciento de pavimento asfáltico reciclado y cemento Portland como filler.
<b>ESPECIFICOS:</b>	Proponer una metodología de dosificación para mezclas de agregados reciclados (RAP) estabilizadas con emulsión asfáltica (EA). <span style="float: right;">Realizar</span> la caracterización física del material granular reciclado.


<b>IV. HIPÓTESIS</b>	
-	


  


<b>V. METODOLOGIA</b>	
<p>La recolección de datos para obtener el contenido óptimo de asfalto se lleva a cabo mediante ensayos de análisis del material recuperado, tales como granulometría, desgaste máquina de los ángeles, porcentaje de asfalto contenido en el RAP</p>	

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
<p>Se propone una metodología de dosificación de 100 por ciento de RAP con un porcentaje constante de cemento hidráulico del 12,5 por ciento, y 3 por ciento de emulsión asfáltica, siendo éste el porcentaje óptimo que satisface los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la tracción indirecta y de módulo resiliente.</p>	

UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE																						
	FICHA DE DATOS TECNICOS																					
	<b>TITULO DE TESIS:</b> "CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"																					
	<b>TESISTAS:</b> Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier <b>ASESOR:</b> Anita Alva Sarmiento Rodríguez Chalan Noé David <b>FICHA DE REGISTRO:</b> 9																					
<b>Tipo de reciclaje</b>	<table border="1"> <tr> <th>Reciclaje en frio</th> <th>Reciclaje en caliente</th> <th>Reciclaje de espumado</th> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	<table border="1"> <tr> <th>Excelente</th> <th>Muy bueno</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> <th>Muy malo</th> <th>fallado</th> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>85-70</td> <td>70-55</td> <td>55-40</td> <td>40-25</td> <td>25-10</td> <td>10-0</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado																
100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/> Superficiales <input checked="" type="checkbox"/> <b>Clima</b> 15° C																					
Ensayos realizados en material																						
<b>Granulometría</b>	<table border="1"> <tr> <th>Bien graduado</th> <th>Mal graduado</th> <th>Granulometría uniforme</th> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<b>Mejoramiento</b>	<table border="1"> <tr> <td>Finos</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Gruesos</td> <td>-</td> </tr> </table>	Finos	-	Gruesos	-																	
Finos	-																					
Gruesos	-																					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	<table border="1"> <tr> <td>AASHTO</td> <td>SUCS</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	AASHTO	SUCS	-	-																	
AASHTO	SUCS																					
-	-																					
<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-																			
<b>% De asfalto en el material</b>	-																					
<b>EMULCIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%																				
<b>ESTABILIZADOR</b>	CRL-1	3%																				
<b>AGUA</b>	Cemento Hidraulico T1	12.5%																				
		-																				
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Modulo Resiliente																					
<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO																					
<b>Espesor recuperado</b>	15 cm	<b>Espesor nuevo</b>	-																			
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado																					

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>		10	
<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Reciclado en frio IN SITU en la rehabilitación de pavimentos flexibles con asfalto espumado y recomendación de especificaciones técnicas de construcción para Guatemala"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Gustavo Adolfo Cencinos Sazo				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2013	<b>N°:</b>	10
<b>PAIS:</b>	Guatemala	<b>CIUDAD:</b>	San Carlos		
<b>II. RESUMEN</b>					
<p>Reistro de diferentes fuentes de investigacion para determinar un analisis en diseño de agentes estabilizadores para el material recuperado y su diseño de la estructura por AASHTO 93, utilizando la ecuacion general de estas y de diagramas que permiten sacar los numeros estructurales de la carpeta nueva.</p>					
<b>III. OBJETIVOS</b>					
<b>GENERAL:</b>	Describir el uso el reciclado en frío in situ en la rehabilitación de pavimentos flexibles con asfalto espumado y elaboración de propuesta de especificaciones técnicas de construcción para Guatemala.				
<b>ESPECIFICOS:</b>	<p>Establecer la metodología del diseño de la mezcla de los agregados con asfalto espumado, así como también diseñar la nueva estructura del pavimento conforme AASHTO 1993.</p> <p>Establecer especificaciones técnicas para el reciclado en frío de pavimentos flexibles con asfalto espumado en proyectos de rehabilitación de carreteras.</p>				
<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
-					
<b>V. METODOLOGIA</b>					
<p>Indagación de investigaciones para poder brindar una guía para poder realizar el método de reciclado espumado, además de describir los ensayos a realizar para poder determinar una dosificación efectiva para este método</p>					
<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
<p>Determino que el carácter físico y mecánico de los materiales son de suma importancia para determinar la calidad de estas y así realizar una dosificación de material a adicionar, además que aplicando las formulas propuestas por AASHTO en 1993 se puede determinar los números estructurales del pavimento.</p>					

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	10				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	-	-

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	-
------------------------------------	---

<b>EMULCIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	Asfalto 85-100	3%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	-
<b>AGUA</b>	-	1.00%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall
---	----------


<b>Calculo de espesores</b>	AASHTO 1993
-----------------------------	-------------

<b>Espesor recuperado</b>	20 cm	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	-------	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	<b>FICHA RESUMEN</b>			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	11	

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TÍTULO:</b>	"Reciclado de pavimentos in situ utilizando la técnica de asfalto espumado"			
<b>AUTOR (ES):</b>	Ing. José Luis Martucci			
<b>TIPO:</b>	Tesis Maestría	<b>AÑO:</b>	2018	<b>N°:</b> 11
<b>PAIS:</b>	Uruguay	<b>CIUDAD:</b>	El Rosario	

### II. RESUMEN

La tesis realizó una recopilación bibliográfica y analizó un tramo de obra donde se aplicó la metodología de reciclado in situ mediante la estabilización con asfalto espumado. Se menciona que este proceso reduce costos debido a la reutilización del material y la menor necesidad de transporte de insumos, además de la realización de la rehabilitación en un corto espacio de tiempo. Luego de haber realizado el análisis se concluyó que el comportamiento del tramo de obra estudiado y el monitoreo posterior fue compatible, por lo que fue una metodología de rehabilitación viable de aplicación en Uruguay, sin embargo necesita de muchos estudios previos y precauciones de suma importancia que se especifican en el estudio de la tesis.

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Valorar la utilización del reciclado en frío in-situ con asfalto espumado como técnica de rehabilitación de pavimentos.
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instruirse de la tecnología del Asfalto Espumado, sus características, usos, aplicaciones, procedimiento de trabajo, herramientas de laboratorio y maquinaria requerida para el reciclado del pavimento asfáltico.</li> <li>- Investigar la normativa vigente referente al asfalto espumado como aditivo estabilizador de bases granulares y pavimentos asfálticos reciclados (RAP).</li> <li>- Valorar el efecto del asfalto espumado como aditivo estabilizador de las propiedades mecánicas del material estabilizado, y su vinculación a los procedimientos de cálculo de refuerzo estructural de pavimentos.</li> <li>- Investigar los procedimientos de diseño del material a obtener en el proceso de estabilización, evaluando las variaciones en laboratorio del comportamiento y propiedades físico-mecánicas del material estabilizado con asfalto espumado.</li> <li>- Investigar bibliografía referida al proceso de deterioro del material estabilizado con el objetivo de poder valorar la técnica como alternativa a los procedimientos tradicionales.</li> <li>- Analizar la aplicación de la técnica en la obra ejecutada en Ruta 3 Uruguay.</li> </ul>

### IV. HIPÓTESIS


Existe una técnica de rehabilitación de pavimentos distinta a las utilizadas tradicionalmente (denominada reciclado in situ con asfalto espumado) que puede ser aplicada en forma eficiente en la recuperación de determinados tramos de la red vial de Uruguay.

### V. METODOLOGIA

El informe de tesis se estructura en 12 capítulos. Los primeros 5 capítulos presenta una revisión bibliográfica y discusión del estado del arte, recolectando antecedentes y conocimiento tanto de laboratorio y obras ejecutadas. Entre el capítulo 6 al capítulo 11 se refiere a la obra ejecutada en ruta 3 y tomada como objeto de análisis. En el capítulo 12 se describen las conclusiones. En el Anexo 3 se realiza un diagnóstico de la situación de la red vial de Uruguay. En el Anexo 4 se establecen las especificaciones técnicas de la rehabilitación in situ con asfalto espumado.

### VI. CONCLUSIONES

- De la bibliografía disponible se puede concluir que, en el corto plazo, las mezclas de asfalto con espuma toman una porción significativa de tiempo para fortalecerse; hasta 12 meses en condiciones normales. Si la ubicación es principalmente seca, el proceso de curado tarda un par de meses. Pero si la ubicación es húmeda, las condiciones de la subrasante de la carretera están empapadas y las condiciones de drenaje de los proyectos son deficientes, es probable que la mezcla de asfalto espumado no pierda humedad. En este caso, la mezcla no se fortalecerá y las propiedades mecánicas pueden no ser significativamente mejores que las del material granular recuperado.
- El análisis del rendimiento a largo plazo indicó que una vez que una mezcla de asfalto espumado alcanza un valor constante debido al proceso de curado, la rigidez disminuirá o se mantendrá constante dependiendo del nivel de tensión aplicado a la capa de asfalto espumado. Si el nivel de tensión es menor que un valor específico, la rigidez de la mezcla se mantendrá constante a un valor muy cercano a la rigidez máxima. Si el nivel de tensión es mayor, la rigidez de la mezcla disminuirá gradualmente. Además, la tasa de reducción de la rigidez será mayor a medida que el nivel de tensión sea mayor.

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	11				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>			
---------------------------------------	--	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	20%
	Gruesos	40%

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A - 1 -a(0)	

<b>% de RAP usado</b>	40%	<b>CBR de RAP</b>	60%
-----------------------	-----	-------------------	-----

<b>% De asfalto en el material</b>	12%
------------------------------------	-----

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%	
	ESTABILIZADOR	Cemento asfáltico expandido	15%
	AGUA	-	-
		-	2.70%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Asphalt Academy
---	-----------------


<b>Cálculo de espesores</b>	AASHTO 93
-----------------------------	-----------

<b>Espesor recuperado</b>	-	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	---	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	12		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para la rehabilitación vial- Pachacamac"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Bach. Paccori Mori Franklin Luis				
<b>TIPO:</b>	Proyecto de Tesis	<b>AÑO:</b>	2018	<b>N°:</b>	12
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Lima		

<b>II. RESUMEN</b>					
<p>La presente investigación tiene como problema general ¿En qué medida el uso del pavimento flexible reciclado en la rehabilitación vial de la Av. Víctor Malásquez? La metodología que se empleó en la investigación es el científico con un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es Aplicada, con un nivel descriptivo – explicativo y el diseño es no experimental. Para el desarrollo de la investigación se tomó como población la Av. Víctor Malásquez- Pachacamac que tiene una longitud de 15 km + 483.00, con un tipo de muestreo no aleatorio o dirigido, la muestra es un área de 250 m2 comprendidas entre el km 5 +030 y km 5 + 080. Concluyendo que con el uso de pavimentos flexibles reciclados en las rehabilitaciones viales se pueden corregir las deficiencias superficiales severas de un pavimento deteriorado, además su uso puede generar beneficios económicos y ambientales en el momento de la ejecución del proyecto.</p>					

<b>III. OBJETIVOS</b>					
<b>GENERAL:</b>	Determinar la mejora del uso del pavimento flexible reciclado en la rehabilitación vial de la Av. Víctor Malásquez.				
<b>ESPECIFICOS:</b>	-Determinar la influencia de la evaluación de fallas en la propuesta técnica del pavimento flexible reciclado en la rehabilitación vial. -Determinar el tipo de aplicación del pavimento flexible reciclado en la rehabilitación vial. -Determinar el costo de rehabilitación de la aplicación de pavimentos flexible reciclado con respecto a una rehabilitación tradicional.				

<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
Utilizando el pavimento flexible reciclado en la rehabilitación vial se mejora la circulación de vehículos y peatones de la Avenida Víctor Malásquez.					


  

<b>V. METODOLOGIA</b>					
La metodología que usa este proyecto de tesis es el método científico con un enfoque cuantitativo, en razón a que los datos obtenidos están basados en valores numéricos y que estas son susceptibles a interpretación, los datos obtenidos son sometidas a un análisis y ensayos que permitirán establecer la metodología y diseño adecuado para la aplicación de pavimento flexible reciclado.					

<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
<p>-La aplicación del pavimento flexible reciclado en rehabilitaciones viales permite corregir las fallas superficiales y severas, mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal, una de las características principales de este sistema de rehabilitación es que pueden llegar a tener un desempeño similar a un pavimento nuevo o al de una rehabilitación convencional.</p> <p>- Según los ensayos de granulometría del material reciclado, muestran que algunos tamices pasan el límite establecido, según la granulometría las mayores variaciones están el tamiz N° 4, por lo que es necesario combinar agregado fino, la calibración representativa para obtener una buena gradación y tomando como prioridad el material reciclado, se utilizara 50% pavimento reciclado, 49% de agregado fino y 1% cemento tipo I, el cemento ayuda a estabilizar la mezcla asfáltica.</p> <p>- Se consideró realizar la rehabilitación superficial según la evaluación del pavimento, por lo que se propuso utilizar una mezcla en frío con emulsión CSS-1H, teniendo en cuenta que este tipo mezcla toma como indicadores el impacto económico y ambiental en su proceso de elaboración, la dosificación propuesta de la emulsión es de 9% con un contenido de agua de 3.5 %. Según el ensayo de estabilidad de las briquetas arroja que para la mezcla en frío propuesta nos da un valor máximo de 930 kg.</p>					



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	12				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	18.7° C
-----------------------	--	---	--------------	---------

<b>Ensayos realizados en material</b>		
---------------------------------------	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	49%
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A - 1 -a(0)	

<b>% de RAP usado</b>	50%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	-----	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	6.07%
------------------------------------	-------

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	CSS-1H	9%
	ESTABILIZADOR	Cemento
AGUA	-	3.50%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Instituto del Asfalto
---	-----------------------

<b>Cálculo de espesores</b>	AASHTO
-----------------------------	--------

<b>Espesor recuperado</b>	2.5 cm	<b>Espesor nuevo</b>	5 cm
---------------------------	--------	----------------------	------

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	13	

#### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

TITULO:	"Reciclado in situ en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas: aplicación: colegio FAP Manuel Polo Jiménez"				
AUTOR (ES):	Victor Manuel Villa Chaman				
TIPO:	Tesis	AÑO:	2007	Nº:	13
PAIS:	Perú	CIUDAD:	Lima		

#### II. RESUMEN

El pavimento fue analizado por el método del PCI el cual determino que tendría que ser rehabilitado, por lo que se planteó el reciclaje en frío, se tomaron muestras de la carpeta asfáltica para poder realizar ensayos tales como el de granulometría (MTC E204), la cual determino que el material estaba bien graduado por lo que no necesito el incremento de material nuevo, también se realizó el ensayo de contenido óptimo de asfalto (ensayo Marshall), el cual tuvo como resultado que se debe agregar un 6% para el material reciclado, el nivel de compactación fue determinado mediante el contenido óptimo de agua en compactación (MTC E504) el cual arrojo que se debe agregar un 4% de agua para llegar a la compactación adecuado, finalmente hizo una comparación en costos respecto a la metodología de reciclaje y el desarrollo de una carpetas asfáltica nueva, obteniendo una variación de un 13.97% en costos entre estos 2 métodos, demostrando que el método de reciclaje es una opción viable económicamente.

#### III. OBJETIVOS

GENERAL:	Descripción del proceso estructural y dimensionamiento del pavimento reciclado a ser colocada en
ESPECIFICOS:	- Describir los conceptos básicos y las pautas iniciales en el desarrollo de la presente investigación. -Describir el proceso de diseño de la mezcla asfáltica a usar en el reciclado.

#### IV. HIPÓTESIS


Esta técnica reduce los costos en la rehabilitación de carreteras, y el reciclado de pavimentos en frío empleando emulsiones asfálticas catiónicas si es una alternativa viable (técnico-económica) en la rehabilitación de las carreteras peruanas.


#### V. METODOLOGIA

La metodología que usa este proyecto de tesis es el método científico con un enfoque cuantitativo, en razón a que los datos obtenidos están basados en valores numéricos y que estas son susceptibles a interpretación, los datos obtenidos son sometidas a un análisis y ensayos que permitirán establecer la metodología y diseño adecuado para la aplicación de pavimento flexible reciclado.

#### VI. CONCLUSIONES

- A lo largo del proceso de búsqueda de información para esta tesis no se pudo hallar especificaciones técnicas nacionales que permitieran seguir algunos parámetros, por lo que se tuvo que acudir a especificaciones de otros países que están más adelantados en la investigación y uso generalizado de esta técnica.
- En base a la aplicación realizada en el tramo de prueba, se pudieron extraer costos precisos de la elaboración y aplicación de un reciclado in situ en frío con emulsión asfáltica catiónica y se llegó a obtener un ahorro entre el 10 y 20% (13.97%) en comparación de haberla realizado con un método convencional, como es el usar mezcla asfáltica en caliente.
- Si bien en esta tesis el reciclado in situ en frío de pavimentos usando emulsiones asfálticas se analizó en un inicio como un método de rehabilitación, la aplicación fue un método constructivo, por lo que se puede concluir que esta técnica puede ser aplicada de ambas formas, tanto en pavimentos a rehabilitar como en la construcción de nuevos pavimentos de bajo tránsito y debido a su menor costo favorecer la pavimentación en zonas marginales.

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	13	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
	<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>		18.7° C		
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Mejoramiento</b>	Finos	-					
	Gruesos	-					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS					
	A - 1 -a						
<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>		-			
<b>% De asfalto en el material</b>	5.73%						
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%					
	CSS-1h	6%					
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento					
<b>AGUA</b>	-						
<b>AGUA</b>	4.00%						
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall						
<b>Cálculo de espesores</b>	Fichas						
<b>Espesor recuperado</b>	10 cm	<b>Espesor nuevo</b>		10 cm			
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado						

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier Rodríguez Chalan Noé David	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento <b>FICHA DE REGISTRO</b> 14

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TÍTULO:</b>	"Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible : Avenida Alfonso Ugarte (Tramo : Carretera Central - Avenida Ferrocarril), en el Distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Bach. Kori Quiñones Paucar				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2017	<b>N°:</b>	14
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Huancayo		

### II. RESUMEN

En esta tesis se realizó el estudio de 13 secciones de la carretera, obteniéndose un valor promedio de 34.15, la cual al ser contrastada con los rangos de calificación del PCI se concluye que la vía se encuentra en un estado MALO. En el proyecto se realizaron ensayos técnicos a la base, sub base, sub rasante, las cuales fueron: Granulometría-NTP 339.128 (99), Límites de Atterberg-NRTP 339.129 (99), Proctor modificado -ASTM (D-1557), CBR – MTC – E – 132 – 2000. Estos estudios derivaron a que la vía requiere rehabilitación o construcción. El diseño del paquete estructural del pavimento flexible se realizó a través de la metodología AASHTO 1993 y se hizo de dos maneras: manera convencional (carpeta asfáltica de 5 cm, base de 20 cm y sub base de 30 cm con un costo de s/. 191,758.59) y con propuesta de base granular reciclada y estabilización con cemento (base granular de 35 cm y carpeta asfáltica de 5 cm con un costo de s/.158,924.81). Concluyendo del estudio técnico-económico que la mejor propuesta es el diseño con base granular reciclada, puesto que su ejecución es de menor costo ofreciendo el número estructural requerido por le diseño AASHTO 1993.

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Determinar el diagnóstico de la carpeta asfáltica para el diseño vial del pavimento flexible de la Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016.
<b>ESPECIFICOS:</b>	-Determinar la influencia del diagnóstico superficial de la carpeta asfáltica para el diseño vial del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016. -Determinar la propuesta estructural del pavimento flexible para la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), mediante la metodología AASHTO 1993, en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016.

### IV. HIPÓTESIS


El diagnóstico de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016, se encuentra en mal estado, para el cual se plantea un nuevo diseño eficiente.

### V. METODOLOGIA

En el presente trabajo se utilizó el Método Científico como método general , y el método específico fue el Método Cuantitativo, en razón que los datos obtenidos, se tratan de datos numéricos y susceptibles de medición e interpretación, por ser datos categoriales y que se someterán a un análisis estadístico, es decir, determinar cuál es el diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible. El tipo de investigación es APLICADA o TECNOLÓGICA, con un nivel de investigación DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO. El diseño que se utilizó en el trabajo es CORRELACIONAL, de acuerdo a los indicadores: PCI, para la variable : DIAGNÓSTICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA, asimismo el indicador metodología AASHTO 1993 para la variable DISEÑO VIAL.

### VI. CONCLUSIONES

-El diagnóstico de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril) en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016, se encuentra en mal estado, cuyas variables se relacionan considerablemente de forma positiva, en un porcentaje de 88.39%. Planteándose, que la vía existente debe reconstruirse con un nuevo diseño eficiente, obediendo a un número estructural requerido SN= 3.08; puesto que, el grado de correlación reportados entre los indicadores tales como diagnóstico de la vía en estudio (Índice de condición del pavimento – PCI), frente a la propuesta de diseño vial (Metodología AASTHO 1993), es ALTO.  
-La mejor propuesta estructural y económica del pavimento flexible para la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril) en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016, tiene los siguientes espesores: base de 35 cm (reciclado de 50% de material de cantera y 50% de material existente más 2% de estabilización con cemento) y carpeta asfáltica de 5 cm, puesto que su ejecución es de menor costo ofreciendo el número estructural requerido por el diseño AASTHO 1993.

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	14	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>		16° C		
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Mejoramiento</b>		Finos	-			
		Gruesos	50%				
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS					
	A-6	CL					
<b>% de RAP usado</b>	50%	<b>CBR de RAP</b>	10.66%				
<b>% De asfalto en el material</b>	-						
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%					
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento	2%				
	<b>AGUA</b>	-	-				
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	-						
<b>Cálculo de espesores</b>	AASHTO 93						
<b>Espesor recuperado</b>	35 cm	<b>Espesor nuevo</b>	40 cm				
<b>Método de recolección de material</b>	Escarificación						

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier Rodríguez Chalan Noé David	<b>ASESOR</b> <b>FICHA DE REGISTRO</b>	Anita Alva Sarmiento 15

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TÍTULO:</b>	"Diseño de la Rehabilitación del pavimento flexible en el tramo Guayllabamba - El Pisque"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Mónica Victoria Dávila Ruiz				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2012	<b>N°:</b>	15
<b>PAIS:</b>	Ecuador	<b>CIUDAD:</b>	Quito		

### II. RESUMEN

La tesis se inició analizando la situación existente en las capas del pavimento encontrando una carpeta asfáltica de 16 cm y una base granular de 18 cm, con un índice de curvatura superficial, característico de las capas superficiales con una condición cualitativa "regular" y un índice de daño de la base ubicados en el intervalo "malo". Debido a esto se tuvo en consideración el reforzamiento de la estructura mediante la colocación de una sobrecapa asfáltica que permita soportar las cargas de tránsito y además es necesario la estabilización de la estructura actual mediante el reciclado en frío de la carpeta existente, mediante emulsión asfáltica y granulometría adecuada. Se determinó el número estructural requerido y efectivo mediante el diseño AASHTO 1993. Luego se hizo el diseño de mezclas asfálticas recicladas en frío mediante el método del instituto del asfalto, para ello se realizó la granulometría de la mezcla recuperada obteniendo una gradación buena, además se obtuvo que la cantidad de emulsión asfáltica nueva es del 6% para los periodos diseñados. El cálculo final de espesores que se obtuvo fue: 18 cm de sobrecapa de concreto asfáltico, 16 cm de reciclado de pavimento existente y 18 cm de base granular (estructura propuesta de rehabilitación año 2014); y 23 cm de sobrecapa de concreto asfáltico, 16 cm de reciclado de pavimento existente y 18 cm de base granular (estructura propuesta de rehabilitación año 2018).

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Diseñar la rehabilitación del pavimento flexible en el tramo "Guayllabamba - El Pisque", mediante el reconocimiento visual y los estudios necesarios para el levantamiento de la condición actual del pavimento que permitan determinar las medidas necesarias para la recuperación de la estructura existente.
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la evaluación de la capa de rodadura existente.</li> <li>- Analizar las alternativas posibles de rehabilitación.</li> <li>- Diseñar la alternativa más conveniente para la rehabilitación del pavimento flexible.</li> <li>- Describir el procedimiento constructivo de rehabilitación.</li> </ul>

### IV. HIPÓTESIS


-


### V. METODOLOGIA

La metodología que usa este proyecto de tesis es el método científico con un enfoque cuantitativo, en razón a que los datos obtenidos están basados en valores numéricos y que estas son susceptibles a interpretación, los datos obtenidos son sometidos a un análisis y ensayos que permitirán establecer la metodología y diseño adecuado para la aplicación de pavimento flexible reciclado.

### VI. CONCLUSIONES

- En el tramo de estudio "Guayllabamba – El Pisque", en términos generales, predominan deterioros tipo fisuración en bloque y piel de cocodrilo, con porcentajes de área afectada entre el 60 y 80%.
- Una vez evaluado el tramo en su totalidad bajo la metodología AASHTO 93 se encontró que en su mayoría el tramo presenta una deficiencia estructural para soportar las repeticiones de carga esperadas para el período de análisis 2012 – 2018. Lo anterior evidencia la necesidad de refuerzo estructural que permita soportar las repeticiones de carga proyectadas, en adición a la solución de los defectos superficiales presentes en el pavimento mediante el reciclado de la carpeta existente con adición de emulsión asfáltica.
- El valor promedio del parámetro que califica cualitativamente la condición de la capa asfáltica (ICS) es de 276  $\mu$ m, clasificando a todo el tramo dentro de una condición "regular".

UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE																						
	FICHA DE DATOS TECNICOS																					
	<b>TITULO DE TESIS:</b> "CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"																					
	<b>TESISTAS:</b> Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier <b>ASESOR:</b> Anita Alva Sarmiento																					
	Rodríguez Chalan Noé David <b>FICHA DE REGISTRO:</b> 15																					
<b>Tipo de reciclaje</b>	<table border="1"> <tr> <td>Reciclaje en frío</td> <td>Reciclaje en caliente</td> <td>Reciclaje de espumado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>															
Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																				
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	<table border="1"> <tr> <td>Excelente</td> <td>Muy bueno</td> <td>Bueno</td> <td>Regular</td> <td>Malo</td> <td>Muy malo</td> <td>fallado</td> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>85-70</td> <td>70-55</td> <td>55-40</td> <td>40-25</td> <td>25-10</td> <td>10-0</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado																
100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/> Superficiales <input checked="" type="checkbox"/> <b>Clima</b> 19° C																					
<b>Ensayos realizados en material</b>																						
<b>Granulometría</b>	<table border="1"> <tr> <td>Bien graduado</td> <td>Mal graduado</td> <td>Granulometría uniforme</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme																				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<b>Mejoramiento</b>	<table border="1"> <tr> <td>Finos</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Gruesos</td> <td>-</td> </tr> </table>	Finos	-	Gruesos	-																	
Finos	-																					
Gruesos	-																					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	<table border="1"> <tr> <td>AASHTO</td> <td>SUCS</td> </tr> <tr> <td>A - 2 - 4</td> <td>SM</td> </tr> </table>	AASHTO	SUCS	A - 2 - 4	SM																	
AASHTO	SUCS																					
A - 2 - 4	SM																					
<b>% de RAP usado</b>	100%																					
<b>CBR de RAP</b>	33.00%																					
<b>% De asfalto en el material</b>	6.20%																					
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	<table border="1"> <tr> <td>TIPO</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Cemento Asfáltico AC-20</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td><b>ESTABILIZADOR</b></td> <td>Asfalto</td> </tr> <tr> <td><b>AGUA</b></td> <td>-</td> </tr> </table>	TIPO	%	Cemento Asfáltico AC-20	6%	<b>ESTABILIZADOR</b>	Asfalto	<b>AGUA</b>	-													
TIPO	%																					
Cemento Asfáltico AC-20	6%																					
<b>ESTABILIZADOR</b>	Asfalto																					
<b>AGUA</b>	-																					
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Instituto del Asfalto																					
<b>Cálculo de espesores</b>	Instituto del Asfalto																					
<b>Espesor recuperado</b>	15 cm																					
<b>Espesor nuevo</b>	-																					
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado																					

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>			
	FICHA RESUMEN			
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"		
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	16	

### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION

<b>TÍTULO:</b>	"Estudio del comportamiento de las mezclas recicladas en frío con emulsión incorporando distintos materiales de adición"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Alberto Alonso Díaz				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2005	<b>N°:</b>	16
<b>PAIS:</b>	España	<b>CIUDAD:</b>	Barcelona		

### II. RESUMEN

Los estudios contaron con el análisis de probetas para poder obtener un resultado óptimo tanto en agua para la compactación, y asfalto nuevo para el agregado, se utilizaron 4 estudios de contenido de agua variando entre 0% y 4% mediante el ensayo de proctor directo, obteniendo conjuntamente con el contenido óptimo natural del agregado un 2.5% y en el ensayo de tracción directa un 3% de agua para la correcta compactación, respecto a la emulsión asfáltica mediante la fabricación de nueve muestras se obtuvo un contenido óptimo de 3%.

### III. OBJETIVOS

<b>GENERAL:</b>	Empleo de cemento y cal como materiales de adición para la fabricación de mezclas bituminosas en frío.
<b>ESPECIFICOS:</b>	-Cómo afecta el comportamiento de mezclas recicladas en frío con emulsión la adición de cemento y cal. -Tratar de fijar una cantidad óptima de emulsión y de dichos materiales para la fabricación de mezclas.

### IV. HIPÓTESIS

- Se plantea las hipótesis de la utilización únicamente de material reciclado, es decir, 100% RAP, sin adición de árido virgen, además de un curado en seco y en cámara húmeda de muestras, y finalmente el estudio de la resistencia de las muestras a tracción indirecta.


### V. METODOLOGIA


El planteamiento que se ha llevado a cabo es, en primer lugar, un análisis de los materiales utilizados en la fabricación de las muestras. A continuación se detallan los ensayos oportunos realizados con objeto de determinar la cantidad óptima de fluidos, es decir, emulsión + agua, a utilizar en la fabricación de las probetas y que nos darán la compacidad máxima en las mezclas. Una vez obtenido el contenido óptimo de emulsión + agua, se procede a la fabricación de probetas con emulsión en diferentes proporciones. Tras el ensayo de las mismas y el análisis de los resultados obtenidos, se fija un contenido óptimo de emulsión que será utilizado en la fabricación de las sucesivas mezclas a las que se les incorporará cemento y cal. Todo ello condujo a la determinación de unos contenidos óptimos de cemento y cal, con los que fabricaremos y ensayaremos diferentes probetas. Los resultados obtenidos serán analizados y darán lugar a las conclusiones pertinentes del presente estudio.


### VI. CONCLUSIONES

-Definir la fórmula de trabajo para una mezcla reciclada es muy complicado ya que trabajamos con un material muy heterogéneo que es el R.A.P. (Recycled Asphalt Pavement), lo cual conduce a resultados no uniformes.  
-La utilización de cemento y de cal como adiciones no conducen a lograr mezclas con altas resistencias finales a tracción indirecta. Esto, unido a la discontinuidad de los resultados obtenidos en gran parte de las mezclas ensayadas, conduce a pensar que la granulometría del árido escogido puede tener influencia en los resultados finales.  
- Con la adición de cemento obtenemos valores ligeramente mayores de densidades y de resistencias en comparación con la adición de cal. También con el cemento las resistencias aumentan a medida que aumenta su contenido.  
-La adición de cemento y de cal contribuyen a que el rango de densidades y de resistencias de las mezclas sea más acotado. Esto puede ser debido a que con estas adiciones se consiguen mezclas más compactas. Por otra parte, con la incorporación de adiciones se consiguen mezclas mucho más homogéneas.



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	16	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
	<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales	<input type="checkbox"/>	Superficiales	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	11° C	
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Mejoramiento</b>	Finos	-					
	Gruesos	-					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS					
	A - 1 -a	-					
<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-				
<b>% De asfalto en el material</b>	-						
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%					
	ECL-2	3.0%					
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento	1%				
<b>AGUA</b>	-	1.50%					
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Proctor Modificado						
<b>Cálculo de espesores</b>	-						
<b>Espesor recuperado</b>	10 cm	<b>Espesor nuevo</b>	-				
<b>Método de recolección de material</b>	Escarificación						

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	17		
<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TÍTULO:</b>	"Evaluación del comportamiento mecánico en pavimentos de espesor completo de asfalto reciclado (RAP) estabilizado con emulsión asfáltica y adición de cemento portland tipo I, sin intervención de la subrasante"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Jaime Solón Castellano Barreto, Raúl Andrés Socha Alfonso				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2014	<b>N°:</b>	17
<b>PAIS:</b>	Colombia	<b>CIUDAD:</b>	Bogotá		
<b>II. RESUMEN</b>					
<p>La tesis evalúa la respuesta mecánica de probetas elaboradas con un rango de granulometría de acuerdo a los parámetros de la normativa colombiana INVIAS (2007). Las muestras suministradas presentaron una granulometría que se estabilizó con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento, con dosificaciones de 95 y 105 litros por metro cúbico y también se adicionó cemento portland tipo I. Se elaboró probetas con procesos ed compactación estática y se las evaluó con ensayos, siendo el más importante el de inmersión compresión. Según los resultados la mezcla de fresado con emulsión, además de la adición de cemento portland tipo I y con granulometría presentada, es competente para vías terciarias.</p>					
<b>III. OBJETIVOS</b>					
<b>GENERAL:</b>	Evaluar el comportamiento mecánico de la carpeta asfáltica reciclada (RAP), diseñada en laboratorio.				
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular dosificaciones de emulsión asfáltica con una granulometría específica, dentro de los parámetros de la normativa INVIAS (2007) para la elaboración de especímenes.</li> <li>- Estandarizar condiciones de granulometría del RAP de acuerdo a respuestas mecánicas evidenciadas.</li> <li>- Analizar el comportamiento de especímenes con adición de cemento portland tipo I.</li> </ul>				
<b>IV. HIPÓTESIS</b>					
-					
<b>V. METODOLOGIA</b>					
<p>La metodología usada en el proyecto empieza con el suministro del material fresado por la empresa MHC LTDA, luego se consiguió la emulsión CRL de rompimiento lento, se realizó la granulometría del material RAP, para luego empezar con el procedimiento que se realizó con cada briqueta elaborada, incluyendo ensayos.</p>					
<b>VI. CONCLUSIONES</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- De acuerdo a los análisis hechos en el laboratorio se evidencia que el hecho de tener una gradación definida mejora la respuesta mecánica ya que se presenta homogeneidad en las partículas de agregado permitiendo una mejor consolidación agregado-emulsión. Teniendo en cuenta la metodología de trabajo que se realizó en el sitio de estudio, donde no se tuvo una gradación al material de agregado.</li> <li>- Se evidencia que la adición del cemento portland a la mezcla en frío acorta el tiempo de maduración, ayuda a a la eliminación de la humedad ocasionada por la emulsión, acelerando así la cohesión entre partículas y reduciendo vacíos a la mezcla, alcanzando valores máximos de resistencia conservada a corto plazo.</li> <li>- Al trabajar con la técnica de reciclado de pavimentos asfálticos en frío con emulsión asfáltica se evidencia una reducción de costos en cuanto a energía, y se reduce notablemente el impacto ambiental debido a que se reutiliza los agregados, esto evita la sobre explotación de recursos naturales.</li> </ul>					

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	17				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>			
---------------------------------------	--	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	-	-

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	6.31%
------------------------------------	-------

<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	%
	CRL	4.89%
	<b>ESTABILIZADOR</b>	Cemento
<b>AGUA</b>	-	1.00%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Densidad
---	----------


<b>Cálculo de espesores</b>	-
-----------------------------	---

<b>Espesor recuperado</b>	15	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	----	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento	
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	18		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	"Criterios de análisis y diseño de una mezcla asfáltica en frío con pavimento reciclado y emulsión asfáltica"				
<b>AUTOR (ES):</b>	Luis Miguel Galván Huamaní				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2015	<b>N°:</b>	18
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Lima		

<b>II. RESUMEN</b>	
La tesis presenta una investigación desarrollada, en la cual recoge ensayos realizados durante el desarrollo de la investigación, para luego con estos ensayos caracterizar la mezcla asfáltica y de cada uno de sus componentes, algunos de los ensayos importantes fueron el análisis granulométrico, gravedad específica y absorción de agregados. Concluyendo que de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio muestran la posibilidad de reutilizar el agregado reciclado como sustituto parcial de los agregados naturales y junto a la emulsión asfáltica, participar en la elaboración de mezclas asfálticas en frío.	

<b>III. OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL:</b>	Dererminar criterios de análisis y diseño del comportamiento de una mezcla asfáltica en frío, producida
<b>ESPECIFICOS:</b>	-Evaluación de emulsión asfáltica en el reciclado de pavimentos en frío. -Análisis comparativo del comportamiento de mezclas recicladas y mezcla convencional. -Diseño de una mezcla asfáltica en frío de pavimento reciclado con emulsión.


<b>IV. HIPÓTESIS</b>	
-	


  

<b>V. METODOLOGIA</b>	
La metodología que usa este proyecto de tesis es el método científico con un enfoque cuantitativo, en razón a que los datos obtenidos están basados en valores numéricos y que estas son susceptibles a interpretación, los datos obtenidos son sometidas a un análisis y ensayos que permitirán establecer la metodología y diseño adecuado para la aplicación de pavimento flexible reciclado.	

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
-De acuerdo a la evaluación de la granulometría del agregado reciclado, el material no cumple con los husos granulométricos para una granulometría tipo "A" debido a la falta de agregado grueso en su composición, por lo tanto, no puede ser utilizado como único material pétreo en la mezcla asfáltica. - La emulsión a emplear tiene que ser del tipo catiónica CSS-1h, de esta manera se logra evitar problemas de adherencia que puedan originarse en el momento de la mezcla, debido a la presencia de dos materiales de diferentes procedencias. Con el resultado del ensayo de recubrimiento, empleado para determinar la adherencia de la emulsión con el agregado, se logra un buen resultado al cumplir con la especificación mínima que indica el manual MS-14, obteniendo un recubrimiento del 90%. - Con el contenido óptimo de asfalto residual establecido, el contenido de emulsión asfáltica que debe tener la mezcla asfáltica para trabajar con el agregado reciclado es de 2.9 %.	

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	18	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
	<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales	Superficiales	<b>Clima</b>		18.7° C		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Mejoramiento</b>	Finos	-					
	Gruesos	50%					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	-					
	SUCS	-					
<b>% de RAP usado</b>	50%			<b>CBR de RAP</b>	-		
<b>% De asfalto en el material</b>	1.80%						
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	CSS-1h					
	%	2.90%					
	<b>ESTABILIZADOR</b>	-					
<b>AGUA</b>	-						2.10%
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall						
<b>Cálculo de espesores</b>	-						
<b>Espesor recuperado</b>	10 cm			<b>Espesor nuevo</b>	-		
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado						

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TÍTULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	19		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TÍTULO:</b>	"Análisis y evaluación del proyecto del reciclado y recapeo de la carretera Sullana- Dv. Talara del Km 0+000 al Km 65+100-Sullana-Piura "				
<b>AUTOR (ES):</b>	Jorge Luis Chero Canales				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2019	<b>N°:</b>	19
<b>PAIS:</b>	Perú	<b>CIUDAD:</b>	Piura		

<b>II. RESUMEN</b>	
<p>La tesis muestra el desarrollo del reciclado en frío empleando emulsiones asfálticas de rotura lenta. Con el estudio se pretende determinar el beneficio que resulta aplicar la metodología de trabajo para el mantenimiento de las vías del Perú. Se presenta a la metodología propuesta como alternativa económica que sea poco contaminante y que nos brinde resultados de buena calidad.</p>	

<b>III. OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL:</b>	Analizar, describir, evaluar y fundamentar el Proyecto de Reciclado y Recapeo de la carretera
<b>ESPECIFICOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Describir y justificar el Reciclado de asfalto en frío.</li> <li>-Describir y justificar el recapeo.</li> <li>-Determinar el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).</li> <li>- Evaluar la deflectometría con deflectómetro de impacto.</li> <li>-Evaluar la superficie del pavimento.</li> </ul>


<b>IV. HIPÓTESIS</b>	
<p>El proyecto de Reciclado y Recapeo de la carretera Sullana – Dv. Talara del Km 0+000 al Km 65+100 – Sullana – Piura cumple con los estándares de calidad que rigen la construcción, rehabilitación, mantenimiento y conservación de carreteras en el Perú.</p>	

<b>V. METODOLOGIA</b>	
<p>La metodología usada en el proyecto se desarrolla bajo un nivel de investigación exploratoria ( busca plantear una alternativa eficaz y amigable con el medio ambiente para el mantenimiento de las carreteras de nuestro país) y descriptiva (se dará a conocer el procedimiento de trabajo de un mantenimiento periódico con una metodología poco convencional en el Perú).</p>	

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Durante el desarrollo del estudio se ha descrito la metodología seguida para el reciclado de asfalto en frio que implica la intervención de una capa de 12.5 cm del material subyacente a la rasante y 5 cm de carpeta asfáltica existente, con la adición de emulsión asfáltica de rotura lenta, esta profundidad intervenida fue reconformada..</li> <li>- El reciclado de asfalto en frio es un método ecológico y a la vez económico pues el material que comúnmente se tiende a eliminar o depositar en DME ahora se reutiliza en la construcción de una nueva plataforma disminuyendo así los costos de acarreo del material.</li> <li>-La utilización de maquinaria sofisticada para la ejecución de los trabajos de reciclado de asfalto y estabilización de suelos con emulsión asfáltica permite un trabajo de calidad pues dichos equipos proporcionan una dosificación uniforme y homogenización del suelo en toda el área de intervención.</li> </ul>	

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento			
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	19				

<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frío	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado
	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales <input type="checkbox"/>	Superficiales <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	22° C
-----------------------	--	---	--------------	-------

<b>Ensayos realizados en material</b>			
---------------------------------------	--	--	--

<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Mejoramiento</b>	Finos	-
	Gruesos	-

<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS
	A-1-a(0)	GW

<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-
-----------------------	------	-------------------	---

<b>% De asfalto en el material</b>	2.80%
------------------------------------	-------

	<b>TIPO</b>	<b>%</b>
<b>EMULSIÓN A AGREGAR</b>	CSS-1H	2.50%
<b>ESTABILIZADOR</b>	-	-
<b>AGUA</b>		5.20%

<b>Método para el diseño de mezclas</b>	Marshall
---	----------


<b>Cálculo de espesores</b>	AASHTO
-----------------------------	--------

<b>Espesor recuperado</b>	15	<b>Espesor nuevo</b>	-
---------------------------	----	----------------------	---

<b>Método de recolección de material</b>	Fresado
--	---------

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>				
	FICHA RESUMEN				
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"			
<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR</b>	Anita Alva Sarmiento		
	Rodríguez Chalan Noé David	<b>FICHA DE REGISTRO</b>	20		

<b>I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACION</b>					
<b>TITULO:</b>	Influencia de la granulometría en la dosificación en el fresado estabilizado con emulsión asfáltica				
<b>AUTOR (ES):</b>	Juan Pablo Burbani Carvajal, Daniel Alberto Zuluaga Atudillo				
<b>TIPO:</b>	Tesis	<b>AÑO:</b>	2011	<b>N°:</b>	20
<b>PAIS:</b>	Colombia	<b>CIUDAD:</b>	Bogotá		

<b>II. RESUMEN</b>	
La variación de la granulometría respecto a las dosificaciones de asfalto a agregar es de suma importancia pues respecto a esta será la respuesta estructural del pavimento recuperado. Las granulometrías indicaron que mientras mejor el equilibrio en el tamaño de las partículas de granulometría intermedia estas generan mayor desempeño mecánico, además que la influencia de agregado fino define la absorción de la emulsión estabilizante.	

<b>III. OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL:</b>	Determinar la variabilidad en la respuesta mecánica del material de fresado estabilizado con emulsión asfáltica, en función de los cambios de las curvas granulométricas y los contenidos de ligante.
<b>ESPECIFICOS:</b>	Evaluar las respuestas mecánicas y dinámicas de las muestras estabilizadas, mediante ensayos de laboratorio.
	Formular dosificaciones y curvas granulométricas para la elaboración de las probetas

<b>IV. HIPÓTESIS</b>	
La variación de las curvas granulométricas del RAP afectan la respuesta estructural de estas.	


  

<b>V. METODOLOGIA</b>	
Se realiza el fresado de la carpeta asfáltica a una altura de 15 cm para realizar ensayos de granulometría y verificar si cumple, además de agregar emulsión asfáltica en diferentes dosificaciones y analizar su respuesta estructural	

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
La granulometría afecta altamente la respuesta estructural del pavimento reciclado, si no cumple con la gradación solo se puede usar para pavimentos de bajo trafico con un estabilizante asfáltico a una proporción de 3%	



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA EL NORTE</b>						
	FICHA DE DATOS TECNICOS						
	<b>TITULO DE TESIS:</b>	"CARACTERIZACIÓN DEL USO DE MÉTODOS RECICLABLES EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CAJAMARCA 2020"					
	<b>TESISTAS:</b>	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	<b>ASESOR:</b>	Anita Alva Sarmiento	<b>FICHA DE REGISTRO:</b>	20	
<b>Tipo de reciclaje</b>	Reciclaje en frio	Reciclaje en caliente	Reciclaje de espumado				
	<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>Estado de pavimento (PCI)</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	fallado
	100-85	85-70	70-55	55-40	40-25	25-10	10-0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tipo de fallas</b>	Estructurales	<input type="checkbox"/>	Superficiales	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clima</b>	15° C	
<b>Ensayos realizados en material</b>							
<b>Granulometría</b>	Bien graduado	Mal graduado	Granulometría uniforme				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Mejoramiento</b>	Finos	-					
	Gruesos	-					
<b>Clasificación de material recuperado</b>	AASHTO	SUCS					
	A-1-a	GW					
<b>% de RAP usado</b>	100%	<b>CBR de RAP</b>	-				
<b>% De asfalto en el material</b>	-						
<b>EMULCIÓN A AGREGAR</b>	TIPO	Emulsión Catiónica					
	ESTABILIZADOR	Cemento					
	AGUA	-					
<b>Método para el diseño de mezclas</b>	-						
<b>Calculo de espesores</b>	-						
<b>Espesor recuperado</b>	15 cm	<b>Espesor nuevo</b>	-				
<b>Método de recolección de material</b>	Fresado						

## **Anexo 5**

*Ver WORD adjuntado: "Guía para la Restauración de Pavimentos Flexibles con Métodos Reciclables en Frío"*



# **Guía para la restauración de pavimentos flexibles con métodos reciclables en frío**

## **Autores:**

- **Rodríguez Chalán Noé David**
- **Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier**

**Cajamarca-2020**



---

## Índice de Contenido

1. Introducción.....	93
2. Proceso de Reciclaje de Pavimentos.....	94
2.1. Alcances del Proyecto.....	95
2.2. Estado del Pavimento.....	96
2.3. Recolección del RAP.....	97
2.4. Estudios previos.....	100
2.5. Dosificación.....	102
2.6. Puesta en obra.....	103
3. Consideraciones en el diseño.....	105
4. Glosario.....	106

## Índice de tablas

Tabla 1. Granulometría de los agregados reciclados en frío in situ empleando cemento asfáltico.....	100
Tabla 2. Requisitos agregado grueso de adición en mezclas recicladas en frío.....	100
Tabla 3. Requisitos agregados finos de adición en mezclas recicladas en frío.....	101

# 1.Introducción.

En la actualidad la creciente preocupación por el impacto al medio ambiente en obras de ingeniería civil ha ido incrementando, principalmente en obra viales ya que en estas se generan un mayor desgaste respecto al agregado pétreo a utilizar, por lo que ha surgido nuevas tecnologías que ayudan a contrarrestar estos efectos, como es el reciclaje de la materia prima que conforman los pavimentos ya construidos. Convirtiéndose así en una alternativa viable para no sólo reducir estos impactos, sino también el de reducir costos y tiempo de ejecución de obra, obteniendo una estructura de calidad.



Si bien el reciclado de pavimentos no es un método actual, ya que muchos países como Colombia, España, Estados Unidos, etc.; ya lo vienen ejecutando, en Perú estas técnicas que si bien ya se están implementando no son muy conocidas, por lo que son muy pocos los proyectos en los que se aplica, por lo que se propone una guía en la cual se describe el proceso de recolección de material, diseño de dosificación y puesta en obra para realizar el reciclaje de un pavimento asfáltico.



## 2. Proceso de Reciclaje de Pavimentos

Para la rehabilitación de pavimentos surge la necesidad de restituir la estructura del pavimento a su estado inicial, por lo que el método de reciclaje es una buena alternativa para conseguir dicho objetivo, este proceso se puede ejecutar en 6 fases las cuales son:

### Alcances del proyecto



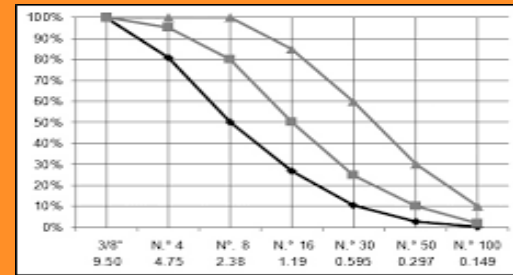
### Estado del Pavimento



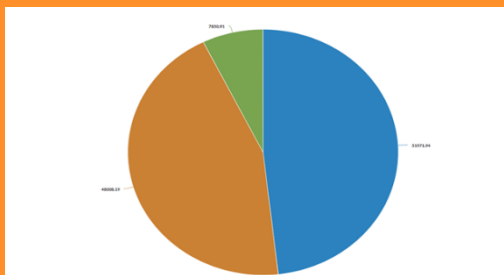
### Recolección del RAP



### Estudios Previos



### Dosificación



### Puesta en Obra



## 2.1. Alcances del Proyecto



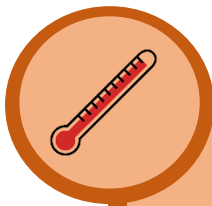
### Tiempo

Tiempo de vida del pavimento existente en años para una aproximada determinación del estado en el que se encuentra.



### Descripción del firme

Localización y longitud del tramo, clase de carretera, sección del firme existente, geometría de la carretera y características del tráfico.



### Clima

Determinación del clima en el que se encuentra el proyecto para la determinación de la emulsión a utilizar.

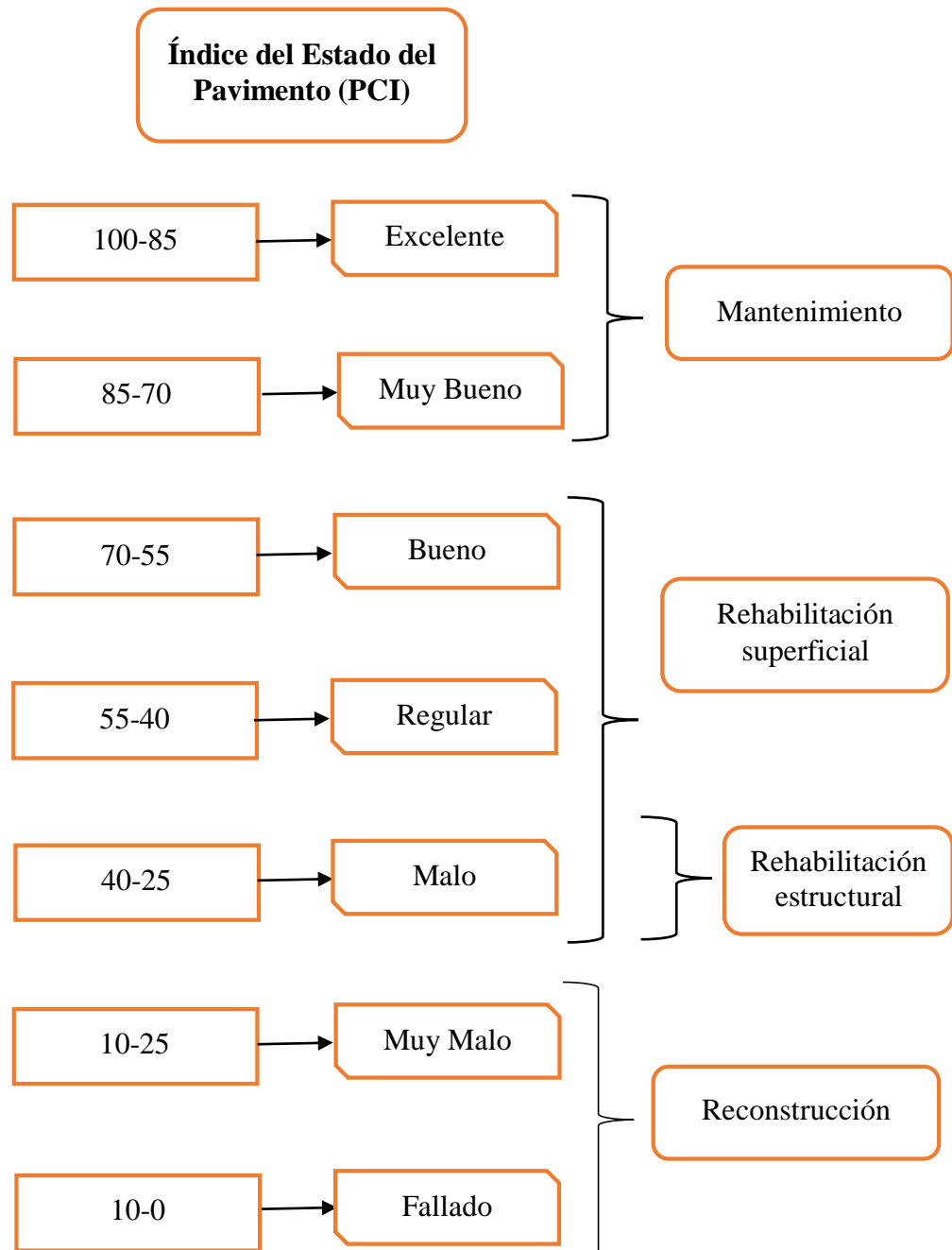


### Información

Indagar sobre los materiales utilizados para la construcción del pavimento a rehabilitar: granulometría del material, emulsión utilizada.

## 2.2. Estado del Pavimento

Para determinar el estado en el que se encuentra el estado de un pavimento, existen varios métodos, pero el más utilizado es el del PCI, por lo que en la **figura 1** se muestra los intervalos en los que se debe encontrar el PCI para poder ejecutar la rehabilitación del pavimento por el método del reciclaje, el cual debe encontrarse en los índices comprendidos de 70-40.



**Figura 10.** Índice del estado del Pavimento



## 2.3. Recolección del RAP

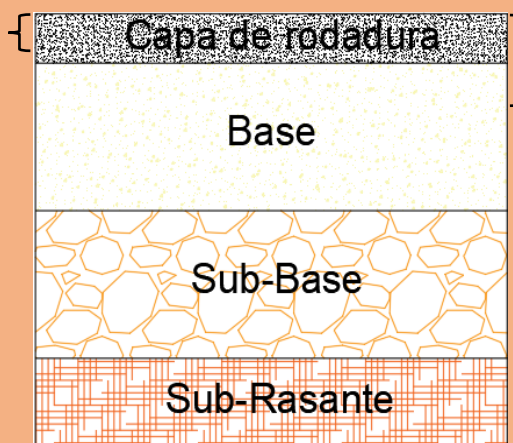
La recolección del material dependerá del estado del pavimento, si presentan fallas de fisura, descamado o degradado se puede reciclar hasta una profundidad de 10 cm. Por lo que existen diferentes formas de recolección del material, la cual determinara si la rehabilitación es total del pavimento o si solo es para la refacción de una falla.



### Recolección superficial

Recolección de pavimentos no superiores a 2.5 centímetros, para rehabilitación de deterioros, no atribúyete a deficiencias estructurales

Mayores a 2.5 centímetros involucrando o no el material de la capa de base.



## Fresado

Proceso que se realiza mediante el uso de maquinaria “fresadora”, la cual a medida que va avanzando, esta va escarificando el espesor deseado para posteriormente ponerlo en un camión recolector.

### Procedimiento



**1° Paso:** Limpiar la superficie de la carpeta asfáltica, con el uso instrumentos de limpieza como la escoba, para que pueda estar libre de algún material impuro que pueda contaminar al material a reciclar.

**2° Paso:** Ubicar la fresadora al inicio del pavimento, de tal manera que pueda pasar por toda la carpeta asfáltica a tratar, esta debe de estar adecuada al espesor a fresar.



**3° Paso:** Tras la fresadora debe de ir un camión recolector, que pueda recibir el material que se va escarificando, para posteriormente ubicar el material recuperado en algún lugar estratégico, para su posterior mezcla con la emulsión.



## Escarificación manual

La escarificación manual requiere se realiza con el uso de herramientas manuales con el fin de intervenir pequeños sectores afectados del pavimento

### Procedimiento



**1° Paso:** Limpiar la superficie en la que se encuentra la falla del pavimento, con el uso instrumentos de limpieza como la escoba, para que pueda estar libre de algún material impuro que pueda contaminar al material a reciclar.

**2° Paso:** Se señala un área mayor a la que tiene la falla con el uso de yeso y cuerda de nylon, con el objetivo de intervenir el pavimento que pueda fallar posteriormente



**3° Paso:** Con el uso de herramientas manuales se procede a levantar la carpeta afectada, señalada con anterioridad, para posteriormente poner el material obtenido en un lugar cercano para su posterior mezcla con la emulsión.



## 2.4. Estudios previos

### 2.4.1. Granulometría del material recuperado.

Una vez recuperado el material se procederá a realizar el ensayo de granulometría bajo la NTP. 339.128 la cual determinará si el material está bien gradado o necesita de algún mejoramiento.

#### Tabla 14.

*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	N° 4	30-60
2.00 mm	N° 10	20-45
425 um	N° 40	10-30
75 um	N° 200	5-20

Nota: Tabla extraída del “Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013”

### 2.4.2. Mejoramiento de granulometría.

Una vez realizada la granulometría si es necesario un mejoramiento se puede llevar a cabo mediante diferentes materiales, los cuales se pondrán de acuerdo a lo necesitado dependiendo del requerimiento del material.

#### Tabla 15.

*Requisitos agregado grueso de adición en mezclas recicladas en frío.*

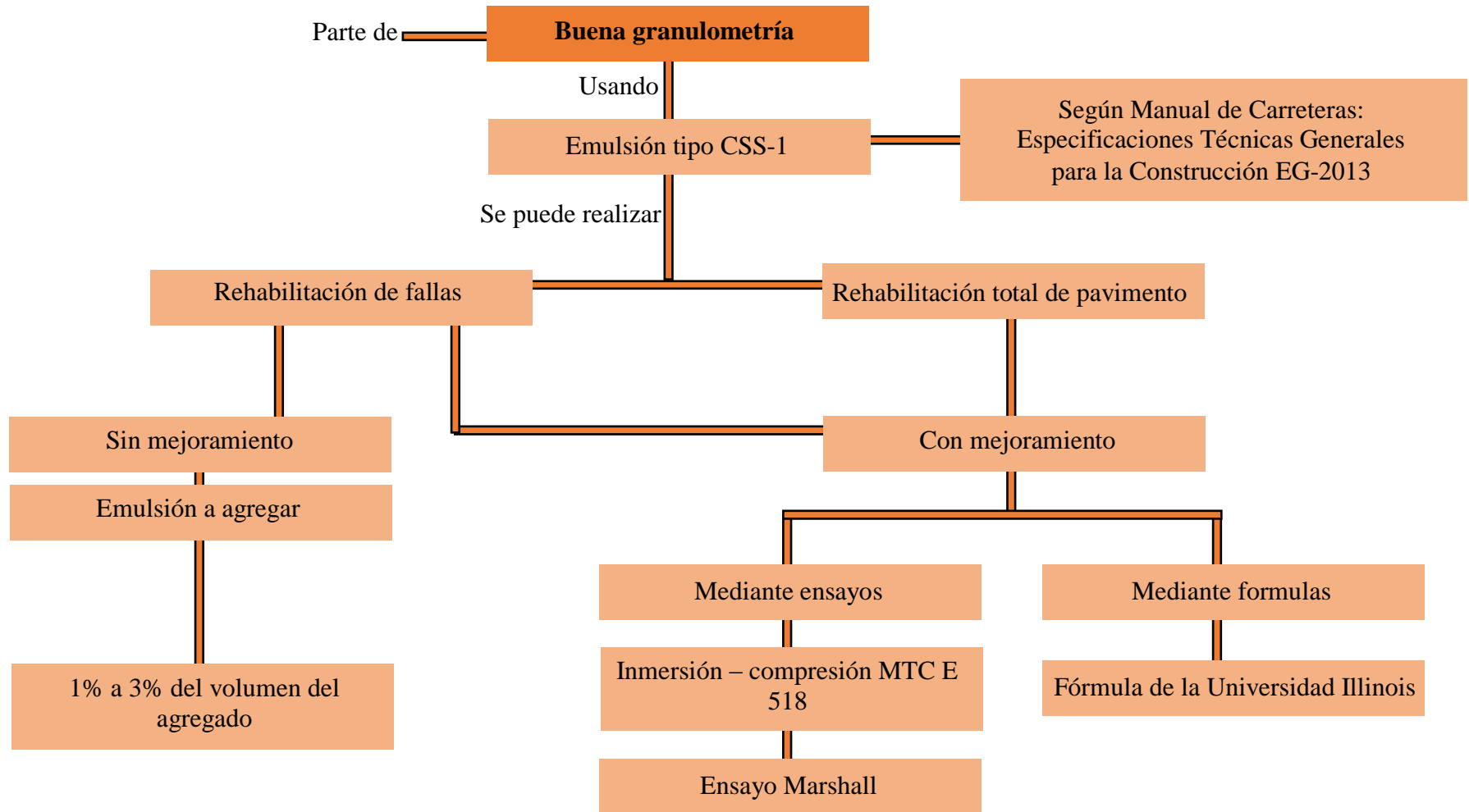
		Ensayo	Requerimiento según tipo de tráfico (millones de ejes equivalentes)		
			≤ 0,3	> 0,3-3	> 3
Desgaste de Los Ángeles		MTC 207	40% máx.	40% máx.	40% máx.
Desgaste Micro Deval		ASTM D 7428		30% máx.	30% máx.
10% de finos (KN)	Seco	BS 812 Part 110			75 mín.
	Relación Húmedo/seco				75% min
Durabilidad al sulfato de magnesio		MTC E 209	18% máx.	18% máx.	18% máx.
Partículas fracturadas mecánicamente (agregado grueso) % máximo		MTC E 210	50/-	50/-	50/-
Partículas planas y alargadas		MTC E 221	10% máx.	10% máx.	10% máx.

**Tabla 16.**

*Requisitos agregados finos de adición en mezclas recicladas en frío.*

		Ensayo	Requerimiento según tipo de tráfico (millones de ejes equivalentes)		
			≤ 0,3	> 0,3-3	> 3
Durabilidad al sulfato de magnesio		MTC E 209	18% máx.	18% máx.	18% máx.
Angularidad		ASTM D 1252	35% mín.	35% mín.	35% mín.
Índice de plasticidad		MTC E 111	N.P	N.P	N.P
Equivalente de arena		MTC E 114	30%	30%	30%
Sales solubles totales		MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.

## 2.5. Dosificación



## 2.6. Puesta en obra

### 2.6.1. Para la rehabilitación total de pavimento

1

#### Determinación del espesor de la nueva capa

Para el diseño mediante ASSHTO se asume un módulo de resiliencia de la capa reciclada de 2.500 MP, posteriormente el cálculo se realiza de manera normal.



2

#### Mezclado



Una vez determinada la dosificación, con la ayuda de una maquinaria tipo pala se procede a mezclar el material con el ligante hasta obtener una mezcla homogénea.

3

#### Extendido y compactación

La mezcla es repartida de manera equitativa a lo largo del pavimento con el uso de una extendedora de asfalto y peones, para que finalmente pase el rodillo y alcance la compactación adecuada según los ensayos realizados.



## 2.6.2. Para la rehabilitación parcial de pavimento

1

### Imprimación

Se pondrá una capa de asfalto en la capa escarificada para poder recibir el material a reciclar y lograr una unión entre estas.



2

### Mezclado



El material reciclado será mezclado de manera manual con palanas o con una mezcladora, dependiendo de la cantidad a utilizar para cubrir la falla.

3

### Extendido y compactación

La mezcla es repartida de tal manera que abarque con totalidad la escarificación echa, para posteriormente con una compactadora manual pasar del exterior al interior de la mezcla hasta obtener de manera visual una capa uniforme.





## 3. Consideraciones en el diseño.

Para acelerar el proceso de rotura se puede agregar cemento, pero este debe estar incluido en el diseño de la dosificación para obtener un porcentaje exacto a agregar a la mezcla.

Los proyectos reciclables tienen un periodo de diseño de 10 a 15 años.

A temperaturas bajas menores a 5°C no es recomendable utilizar emulsiones asfálticas ya que éstas pueden romperse prematuramente generando una pobre calidad de mezcla.

Si el material recuperado presenta un alto índice de plasticidad es recomendable una pre-estabilización con cal hidratada.

Entre las fallas superficiales a rehabilitar se encuentran:

- **Ahuellamiento:** depresión longitudinal continúa a lo largo del rodamiento del tránsito, de longitud mínima de 6 m.
- **Corrimiento:** distorsiones de la superficie del pavimento por desplazamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañados por levantamientos de material formando “cordones”, principalmente laterales.
- **Corrugación:** serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos aproximadamente regulares, en general menor de 1 m entre ellas, a lo largo del pavimento.
- **Hinchamiento:** Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.
- **Hundimiento:** Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo.

La granulometría del RAP no debe poseer partículas mayores a 2” ya que estas causarían deformaciones en el pavimento, así mismo, tampoco es recomendable que se opte por un alto porcentaje de finos ya que actuaría como una mezcla plástica.

## 4. Glosario

---

- **Emulsión CSS-1:** emulsión catiónica de quiebre lento
- **Proceso de rotura de emulsión:** separación entre el bitumen y agua una vez realizada la mezcla con los granulares, causada por la evaporación del agua, haciendo que el asfalto pueda actuar como un cementante para las partículas granulares.
- **Pavimento asfáltico recuperado (RAP):** Material removido que contiene asfalto y agregados pétreos, procesados para ser utilizados para conformar una nueva carpeta asfáltica.
- **Índice de Condición del Pavimento (PCI):** es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.