



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis comparativo entre Asfalto Reciclado y Asfalto Tradicional en un tramo de la Carretera Departamental ruta PI-101, Piura 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORAS:**

Rivera Alejabo, Gelly Rossmery (ORCID: 0000-0002-3729-9232 )

Vice Peña, Marcelina Almendra Elizabeth (ORCID: 0000-0001-7081-4921)

**ASESOR:**

Mg. Medina Carbajal Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**PIURA - PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

*A Dios, por su infinita misericordia de encaminar mis acciones, guiar mi mente y mi corazón para ser feliz.*

*A mis padres y mi hermano, por el empuje constante, comprensión, y amor incondicional*

*A mi hijo, principal motor de mi vida, para que Dios permita disfrutar de nuestros logros, siempre juntos*

*A mis abuelos, por su ejemplo de lucha, trabajo honrado y vocación*

**Gelly Rivera Alejabo**

*A DIOS, por demostrarme su bendición e infinito amor en distintas etapas de mi vida sobre todo por guiarme para culminar mi etapa profesional, soy fiel creyente de que cuando uno ora con fe y desde el corazón Dios escucha y provee.*

*A MIS AMADOS PADRES Andrés y Dolores, por la confianza puesta en mí en todo momento, por las enseñanzas y valores inculcados desde nuestro hogar, por todo lo que han hecho por mí y para mí. Ellos se merecen todo lo bueno y bonito de la vida.*

*A Cristhian y Jesús por los grandes momentos familiares llenos de risas, lágrimas y amor.*

*A Thiago y Luhana, mis amores chiquitos que me llenan el corazón de alegría.*

*A Cesar, quien llegó para complementar mi felicidad e impulsarme a ser mejor persona brindándome su amor, respeto, lealtad y apoyo.*

*Finalmente, a mis ángeles en el cielo, a quienes los recuerdo siempre con cierta nostalgia yo sé que donde ellos estén velan por mí.*

**Almendra Vice Peña.**

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres, por el enorme sacrificio de brindarme el mejor legado para mi vida, una educación de calidad y con sólidos valores, por nunca dejar en confiar en el logro de mis metas y hacer de mí una mujer con determinación.*

*A mi jefa, Diana Chávez, por inspirarme con su ejemplo y siempre confiar en mí y en mi trabajo.*

*A mis amigas, por su enorme soporte emocional y compañía.*

*Al Ing. Lucio Medina Carbajal, por su profesionalismo en la elaboración de esta investigación, sus sugerencias y respaldo.*

**Gelly Rivera Alejabo**

*Gracias a Dios porque jamás me abandono a media batalla, siempre llegó a tiempo y con la respuesta correcta, sanó cada parte de mi vida logrando retomar y culminar mi carrera profesional. Miro al cielo y agradezco por todo lo que ha puesto en mi camino sobre todo por esta gran bendición de darle una alegría a mi familia, ruego que cuide a los míos y me llene de salud, trabajo para poder retribuir el apoyo espiritual, moral y económico.*

*Las gracias infinitas se las doy a mis padres quienes a base de sacrificio, esfuerzo y trabajo lograron que este largo camino llegue a su etapa final, asimismo agradezco a mis hermanos, sobrinos, a mi futuro esposo que desde un primer momento me brindo su apoyo incondicional, a mis familiares, amistades, compañeros que siempre desean lo mejor para mí y finalmente a nuestro asesor y demás docentes por el conocimiento compartido. ¡GRACIAS A TODOS POR TANTO ¡*

**Almendra Vice Peña.**

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
INDICE DE CONTENIDO .....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA.....	18
2.1 <i>Tipo y diseño de investigación</i> .....	18
3.2 <i>Variables y Operacionalización:</i> .....	18
3.3 <i>Población, muestra y muestreo</i> .....	20
3.4 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</i> .....	20
3.5 <i>Procedimiento</i> .....	21
3.6 <i>Método de análisis de datos</i> .....	22
3.7 <i>Aspectos Éticos</i> .....	22
3.8 <i>Aspectos administrativos:</i> .....	22
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	40
ANEXOS .....	41

## RESUMEN

En la época actual a nivel nacional, se generan cambios constantes en los métodos aplicados para la ejecución de obras, se busca nuevos materiales y se promueve la competitividad a nivel profesional y empresarial, desde el punto de vista de eficiencia, rendimiento, economía y contribución al cuidado del medio ambiente. Es por ello, que se fundamenta la necesidad de elaborar un análisis comparativo de proyectos que utilicen la técnica de asfalto reciclado frente a otros que se ejecuten mediante la técnica tradicional.

La presente investigación sostiene como objetivo realizar el análisis comparativo entre asfalto reciclado y asfalto tradicional en un tramo de la carretera departamental ruta PI-101, con la finalidad documentar la innovadora tecnología de reciclado de asfalto destacando las características a nivel de proceso constructivo, costos y cuidado medioambiental y así lograr facilitar su uso en próximos proyectos locales, promoviendo a la optimización de recursos para generar obras que promuevan la interconexión entre las diferentes localidades de nuestra región.

Analizando los resultados obtenidos de esta comparación objetiva se permitió obtener una amplia visión en la utilización de la tecnología de reciclado de asfalto quien genere más beneficios a nivel técnico, económico y medioambiental frente a la técnica tradicional.

**Palabras Claves:** Asfalto reciclado, asfalto tradicional, económico, técnico, medioambiental.

## ABSTRACT

At the current time at the national level, constant changes are generated in the methods applied for the execution of works, new materials are sought and competitiveness is promoted at a professional and business level, from the point of view of efficiency, performance, economy and contribution. caring for the environment. For this reason, the need to develop a comparative analysis of projects that use the recycled asphalt technique versus others that are executed using the traditional technique is based.

The objective of this research is to carry out a comparative analysis between recycled asphalt and traditional asphalt in a section of the departmental highway route PI-101, with the purpose of documenting the innovative asphalt recycling technology, highlighting the characteristics at the level of the construction process, costs and environmental care and thus to facilitate its use in future local projects, promoting the optimization of resources to generate works that promote the interconnection between the different localities of our region.

Analyzing the results obtained from this objective comparison, it was possible to obtain a broad vision in the use of asphalt recycling technology, which generated more benefits at a technical, economic and environmental level compared to the traditional technique.

**Keywords:** Recycled asphalt, traditional asphalt, economic, technical, environmental.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la necesidad de interconexión entre los distintos lugares de un territorio, hace imperativo el mejoramiento e implementación de la infraestructura vial en cada país; lo que representa una oportunidad de progreso para cada región, no sólo a través de la ejecución de obras con técnicas tradicionales sino con la aplicación de tecnologías innovadoras que además de servir para la construcción de nuevas vías, contribuyen a la optimización de recursos y conservación del medio ambiente.

Con el auge del desarrollo tecnológico alrededor del mundo, desde inicios del Siglo XXI algunos países como Brasil, Alemania, México, entre otros, empezaron a utilizar la técnica de asfalto reciclado; no obstante, a pesar de los beneficios que provee, es una técnica poco utilizada en Perú y existe escasa bibliografía que sirva de referencia a futuros proyectos, con lo cual se desaprovecha la oportunidad de contribuir a la economía de las obras, el mejoramientos de capacidades y habilidades de ingenieros y obreros y la mitigación del impacto al medio ambiente.

En la región Piura, a los daños provocados por el ciclo de cargas y la falta de mantenimiento en las vías, se debe sumar las consecuencias de los desastres naturales como las intensas lluvias y también la falta de sistema de drenaje; que producen daños severos e irreversibles en las carreteras, negando la posibilidad de interconexión entre las diferentes localidades.

Esto conduce a la reflexión, que cada vez se utiliza mayor cantidad de materia prima y energías no renovables, encareciendo el costo de los proyectos e impactando negativamente al medio ambiente. Es por ello, que la reutilización de pavimento flexible es una alternativa innovadora y necesaria para la preservación de nuestra infraestructura vial, contemplando un adecuado diseño geométrico y la implementación de obras de drenaje que correspondan a las condiciones climáticas de la región. Esta técnica permite la reconstrucción de pavimentos envejecidos, a través de la reutilización de sus agregados, garantizando su disponibilidad en obra, lo que supone un ahorro de tiempo, presupuesto y energía en la construcción de las

carreteras, contribuyendo a mejorar la transitabilidad vehicular y con ello la calidad de vida de las personas al facilitar su movilización de un lugar a otro.

Bajo ese contexto, la presente investigación pretende responder a la interrogante ¿En qué se diferencian las técnicas de asfalto reciclado y asfalto tradicional utilizadas en la construcción de carreteras?, para lo cual se tomará como caso de estudio la ejecución de un proyecto de infraestructura vial que utiliza esta técnica en un tramo de la carretera departamental ruta PI-101, comúnmente denominada, carretera la Costanera. Así mismo se han planteado las siguientes preguntas específicas: ¿Cuáles son los aspectos técnicos que diferencian al asfalto reciclado del asfalto tradicional?, ¿Qué diferencias a nivel económico existen entre la utilización del asfalto reciclado respecto del asfalto tradicional? y ¿Cuáles son las ventajas medioambientales en la utilización del asfalto reciclado?.

En la época actual, se generan cambios constantes en los métodos aplicados para la ejecución de obras, se busca nuevos materiales y se promueve la competitividad a nivel profesional y de empresas, desde el punto de vista de eficiencia, rendimiento, economía y contribución al cuidado del medio ambiente. Es por ello, que se fundamenta la necesidad de elaborar un análisis comparativo de proyectos que utilicen la técnica de asfalto reciclado frente a otros que se ejecuten mediante la técnica tradicional. La presente tesis plantea un estudio que destaca las características de cada técnica a nivel de proceso constructivo, costos y cuidado medioambiental. La comparación objetiva de estos parámetros permite obtener una amplia visión de los beneficios en la utilización de la tecnología de reciclado de asfalto para obras de carreteras de gran envergadura. Por lo tanto, esta investigación ambiciona documentar la innovadora tecnología de reciclado de asfalto, con la finalidad de facilitar su uso en próximos proyectos locales, promoviendo a la optimización de recursos para generar obras que promuevan la interconexión entre las diferentes localidades de nuestra región.

El objetivo principal de esta investigación es realizar el análisis comparativo entre asfalto reciclado y asfalto tradicional en un tramo de la carretera Departamental Ruta PI-101 , para ello se han tomado en cuenta los objetivos específicos tales como:



Señalar las características a nivel técnico que existen en la utilización de la técnica de asfalto reciclado respecto del asfalto tradicional, especificar las diferencias a nivel económico que hay en la utilización de ambas tecnologías y determinar las ventajas medio ambientales de la construcción de pavimento mediante la técnica de asfalto reciclado.

Finalmente, la generación de conocimiento sobre nuevas tecnologías para la construcción de carreteras representa una oportunidad invaluable de mejorar los proyectos de infraestructura vial, cuyo principal propósito es otorgar conectividad terrestre para el transporte de personas y de carga, dotando de seguridad, confort, ahorro de tiempo y dinero a los ciudadanos.

El presente proyecto de investigación no requiere planteamiento de hipótesis ya que es de carácter no experimental.

## II. MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

En relación a los antecedentes internacionales sobre el tema del presente trabajo de investigación, se ha encontrado:

(Monroy Linares, y otros, 2020) en su trabajo de investigación sobre el uso de Pavimentos Asfálticos Reciclados (RAP, por sus siglas en inglés) en la rehabilitación de vías urbanas, abordan el cumplimiento de especificaciones técnicas para Carreteras establecidas por INVIAS (Colombia) además de evaluar los beneficios económicos, ambientales y técnicos de utilizar este material respecto de una mezcla asfáltica tradicional. Su investigación concluye que el uso de material proveniente de RAP es viable para la colocación de asfalto in situ tanto en frío como en caliente, ofreciendo la oportunidad de lograr un buen reaprovechamiento de la materia prima de los pavimentos, mermando la explotación de los agregados. No obstante, señalan que es muy importante alcanzar una adecuada granulometría luego del proceso de fresado. Así mismo concluyen que al emplear la técnica del RAP, se reducen los costos de producción, representando una alternativa ecológica y económica que las autoridades de su municipio deberían tomar en cuenta.

(Camacho Salazar, 2016) en su investigación sobre el reciclado de los pavimentos asfálticos para uso en pavimentos expuestos, utilizó ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades del Reciclado de Pavimentos Asfálticos (RAP) obtenidos luego del fresado de las capas asfálticas en las obras de mantenimiento periódico. Su objetivo fue determinar la factibilidad de uso de este material como complemento o agregado principal para la conformación de bases granulares en pavimentos expuestos. Entre las conclusiones de su trabajo, se encontró que para poder conformar las bases granulares es necesario realizar un proceso de homogeneización de los materiales del RAP, empleando la trituración de agregados de ser necesario. En cuanto a parámetros como textura, abrasión y durabilidad, no se encontró variabilidad significativa. No obstante, el RAP presenta mejor desempeño como agregado complementario que como material por sí solo; por ello,

la dosificación en mezcla en un rango 50-75% fue la combinación que obtuvo mejores resultados.

(Méndez Revollo, 2015) realizó una evaluación técnica y económica sobre el uso del Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP) en vías colombianas con el objetivo de determinar si se trata de una solución técnica viable en el mejoramiento de carreteras existentes, analizando sus ventajas en costos, transportes y facilidad constructiva. La investigación concluye que el RAP representa una alternativa altamente recomendable en la rehabilitación de vías pero es necesario capacitación especial para su colocación. Así mismo, señala que es la opción menos utilizada pero la más económica de las técnicas, destacando un considerable ahorro de energía, materiales y transporte; además de reducir los volúmenes de agregados almacenados y materiales destinados a los botaderos, permitiendo el uso racional de los recursos, por lo que se considera una técnica eco amigable.

En el contexto nacional se ha recopilado información de los siguientes antecedentes:

(Limo Pastuso, y otros, 2020) desarrollan una investigación con el objetivo de analizar las mejoras que ofrece la técnica del RAP con asfalto espumado en el proyecto “Ampliación de la Av. Ferrero (La Molina – Santiago de Surco) en el 2006”, enfocando su trabajo en la diferenciación de aspectos técnicos, variabilidad en el tiempo de ejecución de la obra y en los beneficios medioambientales que esta tecnología ofrece. Con su estudio se demostró que el uso del reciclado in situ del asfalto espumado es una alternativa recomendable por las ventajas de conformación y trabajabilidad de la mezcla, disponibilidad de agregados en obra, ahorro de tiempo en la colocación y la disminución de residuos sólidos generados, permitiendo trabajar de forma sostenible y amigable con el medio ambiente.

(González Remond, 2017) plantea una tesis para la evaluación de las bondades ofrecidas por la técnica del RAP con asfalto espumado, comparándolo con mezclas de asfalto en caliente convencional. Se utilizaron ensayos de laboratorio para comprobar el cumplimiento de la normativa aplicable, se analizaron los costos de ejecución y su impacto en el medio ambiente. Esta investigación coincide en la

conclusión de que el uso del asfalto espumado es viable siempre que la granulometría de material reciclado y su proporción sea la adecuada. Se especifica además que mediante esta técnica se obtiene una buena trabajabilidad de la mezcla, además se compara la diferencia de gasto en su colocación respecto de una mezcla convencional, obteniendo un ahorro considerable al disminuir el uso de combustible para maquinaria y equipos. Y tomando en cuenta este último aspecto, se determinó que se emana menos gases nocivos al ambiente, resultando una técnica amigable con el medio ambiente. Se concluye además que la colocación propiamente del asfalto espumado no requiere mayor especialización del personal técnico, pues es similar al proceso convencional.

(Sánchez Fernández, 2017) realizó una investigación con el objetivo de determinar las ventajas técnicas y económicas de la aplicación del método de reciclaje de pavimentos flexibles en comparación con un asfalto convencional, evaluando su resistencia, comparando su diferencia en costo de producción e identificando la mejora en la mitigación de impactos negativos al medio ambiente con este tipo de obras. Su trabajo concluye que la construcción de pavimento flexible por el método de asfalto reciclado, resulta más económico frente al uso de asfalto convencional. Luego de realizar los ensayos de laboratorio de ambas muestras, se comprobó que el asfalto reciclado contribuye al incremento de resistencia ante las deformaciones ocasionadas por el tránsito de los vehículos; lo que prolonga su vida útil, resultando beneficioso para el medio ambiente al disminuir el uso de agregados en reparaciones y rehabilitaciones.

En el ámbito local sólo se ha identificado el siguiente antecedente:

(Chero Canales, 2019) desarrolló una tesis con el objetivo de documentar la técnica de reciclado de asfalto en frío, describiendo el proceso de colocación, evaluando el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y la deflectometría de impacto en la superficie del pavimento. Su estudio determina que el reciclado de asfalto en frío representa un método ecológico y también económico, pues reaprovecha los agregados y disminuye al mismo tiempo el material que generalmente se desecha en los Depósitos de Material Excedente (DME) de las obras de carreteras,

ahorrando también tiempo y dinero en el acarreo del material. En cuanto al IRI, se establece que la comodidad y seguridad de los usuarios incrementa al comparar estos índices antes y después de las intervenciones con esta técnica. Al obtener resultados con deflexiones dentro de los rangos aceptables, se concluyó que las características estructurales de la vía mejoran de considerablemente. Se menciona además que esta técnica ofrece una rápida colocación del asfalto, lo que lo convierte en la alternativa idónea para ser utilizada en proyectos de recuperación y rehabilitación de vías en lugares declarados en estado de emergencia, tanto a nivel regional como nacional.

El fundamento teórico de la técnica del reciclaje de pavimentos asfálticos radica en que permite la reutilización del agregado en la misma vía (in situ). No obstante, existen dos métodos para llevar a cabo el reciclaje:

**Reciclaje en caliente**, que es un proceso por el cual, mediante variaciones considerables de temperatura, el pavimento antiguo es triturado y disgregado para ser combinado con materiales pétreos nuevos, necesitando para ello un ligante bituminoso que garantice la cohesión de la mezcla, esperando obtener un pavimento asfáltico homogéneo y de calidad.

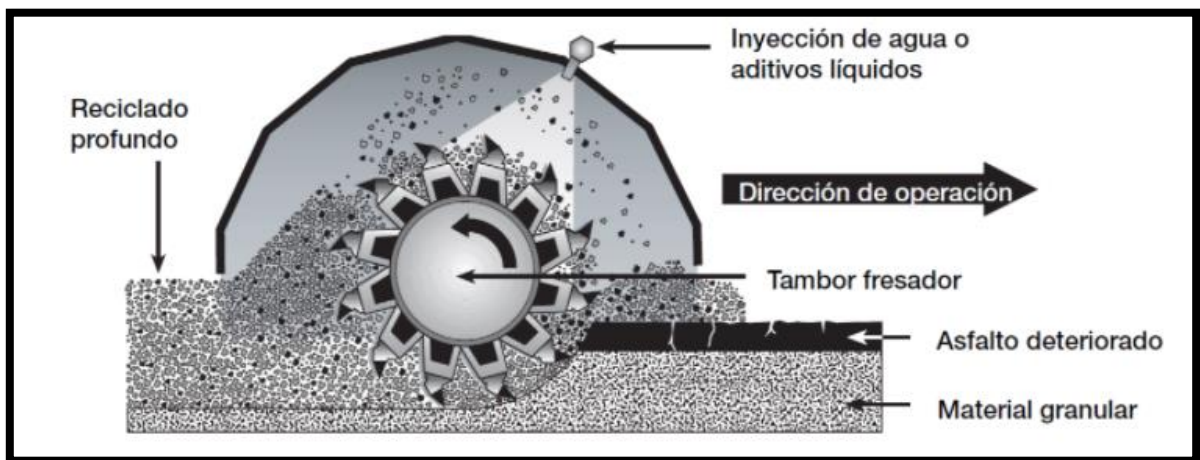
**Reciclaje en frío**, consiste en la reutilización de pavimento envejecido sin la necesidad de utilizar grandes gradientes de calor. A través de equipos y otros materiales se puede obtener una nueva mezcla asfáltica de óptimas condiciones para su colocación.

Para esta técnica, se pueden identificar dos procedimientos, reciclado en frío in-situ y reciclado en frío en planta. La diferencia entre ambos métodos es que en el primero utiliza una máquina recicladora móvil y en la segunda, el material a tratar, debe ser transportado hacia una planta estacionaria. Para el análisis comparativo de esta investigación, se tomará en cuenta los aspectos más relevantes del **reciclado in-situ**.

A nivel mundial, la técnica más empleada es probablemente la de reciclaje in situ, y su importancia radica en los beneficios económicos que resultan del ahorro en el transporte del material deteriorado que se busca reutilizar.

Esta tecnología, relativamente nueva en nuestro país, hace uso de máquinas recicladoras que realizan el fresado y la estabilización del suelo, incluso en pavimentos de gran espesor. El aspecto más resaltante de estas recicladoras es que poseen un rotor fresador-mezclador, el mismo que posee un gran número de picos en su cubierta, diseñadas para cortar y extraer el pavimento envejecido o deteriorado que se busca reemplazar.

El proceso de reciclado inicia con la puesta en marcha de la máquina recicladora, cuyo tambor gira de manera inversa a la dirección de avance, permitiendo la extracción y a la vez la trituración del pavimento asfáltico, incluso de grandes espesores. Estos materiales son llevados a la cámara de mezcla que encierra el tambor, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:



*Fig. 1: Proceso De Reciclado*

El agua o aditivos líquidos se inyectan de forma directa a la cámara de mezclado; mientras que los agentes estabilizadores secos deben ser rociados sobre la superficie del pavimento existente para que se incorpore a la nueva mezcla al momento que la recicladora pase por el lugar, obteniendo así una mezcla homogénea.

El control de calidad durante el procedimiento debe ser permanente y se debe tomar en cuenta el diseño de mezcla necesario para las condiciones a las que se encuentre expuesto el pavimento. Esto es, el constructor deberá tomar en cuenta sobre todo la granulometría prevista en el diseño y de no ser alcanzada, deberá optar por una trituración adicional o la complementación con nuevo material granular. Sin perjuicio de lo antes señalado, las máquinas recicladoras cuentan con un sistema de bombeo para proporcionar la humedad óptima y asegurar un alto grado de compactación de la mezcla, que luego de ser triturada, homogeneizada y estabilizada, la mezcla compactada debe ser adecuadamente curada antes de su colocación sobre la superficie de rodadura.

Al realizar la evaluación de un pavimento asfáltico, se debe tomar en cuenta la familiarización con diversos términos como:

**AGUA:** El agua permite contar con la manejabilidad que se requiere en el proceso de la mezcla del RAP.

**ASFALTO:** Su principal uso es en la construcción de pavimentos flexibles, usualmente se utiliza como cementante en mezclas de concreto asfáltico.

**CARACTERÍSTICAS MECANICAS DEL RAP:** El material que se obtiene mediante la técnica de reciclaje también debe ser sometido a los ensayos que se hacen como si fuera un agregado nuevo, para analizar las propiedades, densidades, determinar la granulometría del RAP.

**CEMENTO ASFALTICO:** Se obtiene por la refinación y destilación del petróleo, sirve de materia prima para emulsiones asfálticas, generalmente se aplica en la construcción de aeropuertos, autopistas, etc.

**EMULSIÓN ASFALTICA:** Es la suma de un agente esmulficador, el cual su función es de estabilizar junto con pequeñas dispersiones de cemento asfáltico en agua.

**FALLAS ESTRUCTURALES:** El origen de estas fallas es la degeneración de capas del pavimento que en su magnitud total se puede deducir que ha vencido el periodo de diseño.

**FALLAS FUNCIONALES:** Se manifiestan en la carpeta o capa asfáltica de una manera más superficial en el pavimento.

**FRESADO DE PAVIMENTO:** Se realiza en pavimentos asfálticos en servicio mediante una herramienta denominada Fresadora, es una actividad que puede ser de corte o demolición.

**LIGANTE HIDRAULICO:** Su función principal es unir entre si otros materiales después de haber pasado por una transformación química o física.

**MANTENIMIENTO DE VIAS:** Acciones periódicas y/o rutinarias con el fin de ayudar al pavimento para llegar a su vida útil.

**MATERIAL GRANULAR RECUPERADO:** En sus siglas inglesas RAM, es un material

**MEZCLA ASFÁLTICA:** Es una mezcla con proporciones precisas de asfalto y materiales minerales que son compuestos por distintos finos y áridos, la función principal de la mezcla asfáltica es la resistencia al tráfico.

**PAVIMENTO:** Es un conjunto de capas de diversos materiales debidamente compactados formando una estructura con el fin de brindar una superficie que cumpla con los criterios de diseño.

**RAP (Recycled Asphalt Pavement):** Pavimento asfalto reciclado, es un material que es resultado de actividades como la demolición de pavimentos asfálticos que están en servicio para rehabilitación o reconstrucción.

**RECICLAJE:** Se refiere a la reutilización de materiales de la estructura en servicio con el fin de mejorar su resistencia estructural.



**RECAPEO ASFALTICO:** Es la acción de colocar una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura con el fin de recuperar condiciones superficiales y estructurales.

**RECONSTRUCCIÓN:** Es la acción de remover para capas para posteriormente reemplazarlas con el fin de mejorar su resistencia estructural.

**REHABILITACIÓN:** Es la acción de mejorar de manera estructural o funcional el pavimento.

**RESTAURACIÓN:** Es la acción de ejecutar trabajos para mejorar la superficie del pavimento, pero sin aumentar su capacidad portante.

**SELLO ASFALTICO:** Se usa para recuperar las condiciones superficiales de calzadas deterioradas, es una técnica que consiste en riegos asfálticos sobre la superficie de rodadura.

### III. METODOLOGÍA

#### 2.1 Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación:** La presente investigación es aplicada ya que busca el conocer para construir , hacer , actuar , modificar , en este caso se evaluará técnicamente , ambientalmente y económicamente el asfalto reciclado para posteriormente compararlo con el asfalto tradicional.  
Conforme a los datos examinados este proyecto de investigación es cuantitativo ya que se estudiará los diferentes tipos de reciclado , asimismo se analizará las diversas investigaciones que planteen el tema de asfalto reciclado , con el fin de realizar una comparación con el asfalto tradicional .  
En tal sentido esta investigación es de tipo descriptiva, puesto que se describe las características de ambas técnicas antes mencionadas, para ello se ha recurrido a diversas fuentes de información.
- **Diseño de Investigación :** Se considera No experimental - transversal porque no se altera las variables , solo se plantea estudiar el análisis comparativo en un determinado tiempo.

**3.2 Variables y Operacionalización:** La presente investigación presenta las siguientes variables:

- Variable independiente: Análisis Comparativo.
- Variable dependiente: Asfalto reciclado y Asfalto tradicional.

Referente a la variable independiente : Análisis Comparativo.

- **Definición conceptual:** El método comparativo o el análisis comparativo es un procedimiento que se ubica entre los métodos científicos más utilizados por los investigadores, permite establecer relaciones entre dos o más fenómenos o conjuntos de elementos para obtener razones válidas en la explicación de diferencias o semejanzas. Nohlen, (2003 )

- **Definición Operacional:** El análisis comparativo es un sistema muy empleado en las investigaciones y ciencias , este método consiste básicamente en observar y plasmar las similitudes o diferencias que hay entre dos elementos , mecanismos , etc.
- **Indicadores :** Materiales y equipo , presupuesto y contaminación.
- **Escala de medición :** Nominal y razón.

Referente a la variable dependiente : Asfalto reciclado .

- **Definición conceptual:** Se entiende por reciclaje de pavimentos, la reutilización de materiales que forman parte de alguna de las capas estructurales de pavimentos existentes y que han cumplido su finalidad inicial, mediante la transformación de un pavimento degradado en una estructura homogénea y adaptada al tráfico que debe soportar. Montejo (2005)
- **Definición Operacional:** El asfalto reciclado es una alternativa que se da cuando los materiales después de cierta transformación y procesamiento pueden volver a ser utilizados para una rehabilitación ,mantenimiento o reconstrucción en la infraestructura vial.
- **Indicadores :** Materiales y equipo , presupuesto y contaminación.
- **Escala de medición :** Nominal y razón.

Referente a la variable dependiente : Asfalto tradicional .

- **Definición conceptual:** Es la conformación de capas de afirmado, subbase y base, en cualquier tipo de pavimento y en carpetas de rodadura, siempre y cuando cumpla con los requerimientos exigidos en las especificaciones. Alarcón Peña, L. F. (2014)..
- **Definición Operacional:** El asfalto tradicional es el resultado de la transformación de mezclado y de reacciones químicas/ físicas diseñados para cumplir los parámetros requeridos en infraestructura vial , es de uso común debido a su calidad y resistencia.
- **Indicadores :** Materiales y equipo , presupuesto y contaminación.

- **Escala de medición** : Nominal y razón.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

**Población:** La presente investigación considera a todas las obras públicas de infraestructura vial que se ejecutan en la Región Piura; dentro de ellas, se ha seleccionado a la Carretera Departamental Ruta PI-101, en el espacio comprendido desde Negritos hasta Colán, y que comúnmente es conocida como Carretera La Costanera.

- **Criterios de inclusión:** Tramos de la Carretera La Costanera que se encuentren pavimentadas con asfalto reciclado en el espacio comprendido desde Negritos hasta Colán.
- **Criterios de exclusión:** Tramos que no se encuentren pavimentados o no posean asfalto reciclado.

**Muestra:** Con la población definida, se escoge la muestra, cuya relevancia debe evidenciarse por contar, en los tramos seleccionados, con pavimento reciclado como tecnología innovadora para reaprovechar los materiales in situ. La obra que cumple con estos criterios es la de “Mejoramiento de la Carretera Departamental Ruta PI-101: EMP. PI-100 Negritos - Vichayal - Puente Simón Rodríguez - Pueblo Nuevo de Colán - Colán EMP PI-102 y Ruta PI-116, EMP.PE 1N - Tamarindo - Amotape EMP PI 101”.

**3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Se hará uso de dos técnicas.

- **Análisis documental:** esta técnica permitirá sistematizar y analizar la información acerca del proyecto elegido como muestra, con la intención de realizar deducciones acordes a los objetivos de la investigación. Es la manera más idónea de estudiar las evidencias que se encuentran en documentos con información relevante sobre el tema tratado en el presente trabajo. Se trata de presentar la información de manera amigable para el lector, facilitando su acceso y entendimiento. Para tal propósito, se hará uso de fichas de recojo que contengan los datos más resaltantes, de forma objetiva, procurando una correcta interpretación a través de unidades de contenido claras y precisas.
- **Procesamiento de información:** mediante esta técnica, los datos individuales serán agrupados y relacionados entre sí, en una estructura sencilla y a la vez resumida, con el propósito de responder al problema y a los objetivos planteados en la investigación. Los resultados se presentarán en forma ordenada y significativa a través de gráficos, cuadros, hojas de cálculo, entre otros, ofreciendo una ventaja de ahorro de tiempo, dinero y espacio, por contar con información relevante de forma más rápida.

**3.5 Procedimiento:** Para el presente trabajo de investigación, se recopilará información del expediente técnico de la obra: “Mejoramiento de la Carretera Departamental Ruta PI-101: EMP. PI-100 Negritos - Vichayal - Puente Simón Rodríguez - Pueblo Nuevo de Colán - Colán EMP PI-102 y Ruta PI-116, EMP. PE 1N - Tamarindo - Amotape EMP PI 101”. Posteriormente, se hará uso de las fichas de recojo para sintetizar los datos más relevantes tanto de la técnica de reciclaje de asfalto como de la técnica tradicional y poder comparar los distintos aspectos considerados para su uso en los diferentes tramos de la carretera. Esto nos permitirá obtener información objetiva acerca de las condiciones en que se desarrolla este tipo de tecnología y los recursos necesarios para ejecutar un proyecto de tal magnitud como es la construcción de una carretera departamental.

**3.6 Método de análisis de datos:** Para esta etapa del trabajo se elaborarán hojas de cálculo, gráficos y tablas utilizando el software de Microsoft Excel, para obtener una visión más amplia de los aspectos que serán comparados entre ambas tecnologías. Además se hará uso de software Presupuestos en S10 para comparar los costos de ambas técnicas. Ambos programas de cómputo permitirán obtener un análisis objetivo de similitudes y diferencias que facilitarán la determinación de los resultados.

**3.7 Aspectos Éticos:** Esta investigación presenta datos veraces y auténticos. Se han respetado estrictamente los procedimientos para citar a los autores que han generado bibliografía de referencia, dándoles el crédito correspondiente a sus aportes. Así mismo, es importante resaltar que se ha seleccionado las fuentes de información procedentes de distintas latitudes pero con contenido significativo, que contribuye a una mejor comprensión del tema estudiado. El análisis completo de la información cumple con los requisitos especificados en el reglamento de la Universidad César Vallejo.

### **3.8 Aspectos administrativos:**

#### **Recursos Humanos:**

Para el presente proyecto de investigación participaron las investigadoras Rivera Alejabo Gelly Rosmery y Vice Peña Marcelina Almendra Elizabeth.

- **Equipos y bienes duraderos:**

Se adquirió la compra de dos laptops marca HP , dos escritorios simples de madera, dos memorias USB que genero un gasto aproximado de S/ 5 112.00

<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
02 laptops HP	S/ 5000.00
02 escritorios de madera	S/ 100.00
02 memorias USB	S/ 120.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 5 220.00</b>

- **Materiales e insumos:**

- En este proyecto de investigación se ha incluido la compra de útiles de oficina como es: portaminas, minas, bolígrafos, millar de hojas A4, archivador , todos estos útiles antes mencionados se utilizaran en las fichas de recojo y tienen un gasto aproximado de S/58.00.

- **Gastos Operativos:**

Entre los gastos operativos se ha considerado los gastos recurrentes en proyectos de investigación tales como impresiones , movilización ( dos viajes ) , plan telefónico , internet hogar , alimentos y bebidas , todo ello origina un gasto de S/ 872.00.

GASTOS OPERATIVOS	COSTO POR MES	COSTO TOTAL
Impresiones	S/ 12.00	S/ 12.00
Movilización ( dos viajes )	S/ 150.00	S/ 300.00
Plan Telefónico ( 03 meses )	S/ 50.00	S/ 300.00
Internet casa ( 03 meses )	S/ 70.00	S/ 210.00
Alimentos y bebidas	S/ 50.00	S/ 50.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 872.00</b>

### 3.8.2 Financiamiento

Los gastos anteriormente mencionados y detallados serán autofinanciados por Rivera Alejabo Gelly Rosmery y Vice Peña Marcelina Almendra Elizabeth , quienes son autoras del presente proyecto y asumirán los gastos equitativamente.

### 3.8.3 Cronograma de Ejecución:

N.º	ACTIVIDADES PROPUESTAS	N.º DE SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	REUNIÓN DE ASESORIA DE LA GUÍA DE INVESTIGACIÓN	■															
2	DEFINICIÓN DEL TÍTULO		■														
3	REALIDAD PROBLEMÁTICA			■													
4	ELABORACIÓN DE PREGUNTA GENERAL, ESPECÍFICAS, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.				■												
5	ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO- ANTECEDENTES Y TEORÍAS RELACIONADAS A LA INVESTIGACIÓN					■											
6	CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						■										
7	METODOLOGÍA: DISEÑO Y TIPO							■									
8	METODOLOGÍA: POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO								■								
9	METODOLOGÍA: INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS.									■							
10	PRESENTACIÓN DE AVANCES										■						
11	SUSTENTACIÓN DE LA PRIMERA JORNADA (04/11)											■					
12	ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS PROCEDIMIENTOS, MÉTODO DE ANÁLISIS, ASPECTOS ÉTICOS												■				
13	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES													■			
14	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS														■		
15	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES															■	
16	SUSTENTACIÓN FINAL (16 / 12)																■



## IV. RESULTADOS

Para contextualizar la intervención realizada con la construcción de esta carretera, comúnmente denominada La Costanera, es necesario señalar que, aunque el perfil inicial contemplaba una intervención continua a lo largo de los 109 Km. que unen las localidades de Negritos (Talara) hasta Colán (Paita), de acuerdo con las características topográficas y delimitación territorial de las localidades que cruzaba, se utilizó el Criterio de Diseño por Tramos, intentando mantener la geometría y características técnicas de las vías existentes.

Así se definió:

	TRAMOS	KM INI	KM FIN	LONGITUD	CALZADA	BERMAS A CADA LADO
NEGRITOS	1	0+000	2+700	2.70	6.60	1.00
		2+700	8+240	5.54	6.60	2.40
		8+240	10+880		<b>SIN INTERVENCION</b>	
<b>Total Tramo I</b>				<b>8.24</b>		
MIRAMAR	2	10+880	47+605	36.73	6.60	2.40
		47+605	48+600		<b>SIN INTERVENCION</b>	
<b>Total Tramo II</b>				<b>36.73</b>		
VICHAYAL	3	48+600	52+240	3.64	6.60	2.40
		52+240	54+340		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		54+340	65+000	10.66	6.60	2.40
<b>Total Tramo III</b>				<b>14.30</b>		
PTE SIMON RODRIGUEZ	4	65+000	65+400		<b>SIN INTERVENCION</b>	
PUEBLO NUEVO COLAN		65+400	69+400		<b>SIN INTERVENCION</b>	
LA VIA PI-603		69+400	73+600	4.20	6.60	2.40
		73+600	76+200		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		76+200	80+420	4.22	6.00	1.00
COLAN		80+420	87+600	7.18	6.60	2.40
		87+600	88+000		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		88+000	90+115	2.12	6.60	2.40
<b>Total Tramo IV</b>				<b>17.72</b>		
TAMARINDO	5	0+000	11+494.5		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		11+494.5	13+500	2.01	6.00	-
		13+500	15+110		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		15+110	15+640		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		15+640	16+950		<b>SIN INTERVENCION</b>	
		16+950	18+200		<b>SIN INTERVENCION</b>	
AMOTAPE		18+200	18+271	0.07	6.6	1.2
<b>Total Tramo V</b>				<b>2.08</b>		
<b>TRAMO TOTAL CON INTERVENCIÓN</b>				<b>79.06</b>		

Los tramos que figuran SIN INTERVENCIÓN corresponden a zonas urbanas consolidadas, cuyas secciones viales se encontraban ya definidas.

El estudio de pavimentos de este proyecto analizó el paquete estructural en los tramos existentes para determinar las posibles soluciones con el fin de obtener una estructura que soportara el requerimiento de tránsito correspondiente a los vehículos con cargas máximas legales permitas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC durante el periodo de diseño de 20 años. A partir de la caracterización de los suelos, para los espesores de la capa se propuso:

A. MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA (Asfalto Reciclado)

B. ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO (Asfalto Tradicional)

El criterio para elegir una u otra alternativa, se basó en garantizar que el deterioro de la vía se mantuviera dentro de las expectativas lógicas y, por lo tanto, los planes de mantenimiento fueran eficientes cuando de ejecutaran de forma oportuna; así mismo se consideró el factor económico para priorizar un comportamiento mejorado en comparación con el performance de otras carreteras similares en el Perú.

Las estructuras que resultaron de los cálculos y modelaciones hechas fueron:



Según las gráficas anteriores, en el Tramo I de esta carretera se utilizó la técnica de asfalto reciclado, mientras que, en los demás tramos, se usó asfalto tradicional (con estabilización con cemento MH).

#### **OBJETIVO 1:**

#### **SEÑALAR LAS DIFERENCIAS A NIVEL TECNICO QUE HAY EN LA UTILIZACIÓN DE ASFALTO RECICLADO EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101.**

El procedimiento constructivo para las vías con pavimento flexible convencional se ejecutó de la siguiente manera:

- Excavación: Con una superficie limpia (y/o libre de escombros), se excavó con maquinaria pesada hasta llegar a los niveles topográficos indicados según diseño y especificaciones técnicas.
- Conformación de Subrasante: Una vez logrados los niveles topográficos requeridos, se realizó la supervisión de las condiciones mínimas del terreno de acuerdo con los estudios correspondientes, procediendo a compactar con un rodillo vibratorio.
- Estabilización de la base con Cemento MH: Dado que esta capa cumple la función primordial de distribuir y transmitir las cargas de tránsito hacia la subrasante. Para la conformación de esta capa, se suministraron los agregados procediendo a estabilizar con cemento MH de acuerdo a las especificaciones técnicas del expediente técnico. Posteriormente se compactó con ayuda de rodillos vibratorios hasta lograr la densidad deseada.
- Imprimante: Su función es proteger la superficie expuesta de la base mediante el riego de un material asfáltico que incluyó la colocación de un material secante, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto. La aplicación de este material ligante protege a la base de la intemperie, la impermeabiliza y

endurece, y previene que se desarrolle un plano de deslizamiento entre la base y la capa superficial.

□ Mezcla asfáltica en caliente: fabricada en planta, se transportó para ser extendida sobre la vía y se compactó adecuadamente hasta lograr la densidad acorde a las especificaciones técnicas.

De forma diferente, el proceso constructivo sobre reciclado de asfalto se ejecuta tomando en consideración los siguientes pasos:

□ Extendido de cemento estabilizador (Tipo MH): sobre la capa de rodadura existente, se esparció cemento MH sobre toda la superficie mediante un camión esparcidor.

□ Mezcla con un agente estabilizador: se utilizó cemento MH como agente estabilizador de la mezcla. Este proceso se ejecutó al interior de la máquina recicladora, que a su vez empujaba una cisterna que le proveía de agua. Por diseño, el tambor de la recicladora ingresaba 30cm en el pavimento, removiendo todo el material para luego mezclarlo con el cemento y el agua necesaria.

□ Extendido, nivelación y compactación: luego se procedía a compactar la mezcla con ayuda de un rodillo o de ser el caso, de una motoniveladora.

□ Colocación de la capa superficial nueva o cubrimiento del material reciclado: según estaba contemplado en el diseño, se realizó la extensión de una capa de rodadura con base de mezcla asfáltica en caliente o se le dio un tratamiento superficial.

Nuestra investigación determinó que la empresa Cementos Pacasmayo S.A.A., en la búsqueda de alternativas de soluciones para cada necesidad constructiva, como en el caso de Estabilización de suelos para carreteras, ha desarrollado el Cemento Tipo MH de la Línea Vía Forte exclusivo para este tipo de proyectos, que tiene características y propiedades que ayudan a la Estabilización de suelos a presentar una óptima performance.

La Estabilización de suelos, en general, brinda el beneficio de minimizar los esfuerzos de producción y transporte de los agregados pétreos y posteriormente de las mezclas ya que la adición de una cantidad de cemento sobre la superficie, hace que ésta adquiera una resistencia adecuada.

En el tramo 01 se ejecutaron 8.24 Km de suelo estabilizado en un ancho promedio de 08 m.; mientras que en el tramo 02 se trabajó con un promedio de 130 mil m<sup>3</sup> de material producidos en la planta.

Las diferencias observadas no sólo se presentaron en el modo de ejecución del proceso constructivo; sino que además se evidenció que cada tecnología utiliza un tipo de maquinaria especial para tal fin y para cada caso, necesita mano de obra especializada.

En el tramo que se ejecutó mediante la técnica de asfalto reciclado, se observó que la principal maquinaria utilizada fue un camión esparcidor (del cemento MH) para luego dar paso a una cisterna que empujaba a la recicladora; la misma que estaba compuesta por un tambor diseñado para ingresar a una profundidad del suelo de 30cm con la finalidad de remover todo el material y mezclarlo con el cemento MH para luego inyectarle el agua necesaria y elaborar la mezcla. Finalmente ingresaba a trabajar una compactadora a dichas zonas y de ser el caso, se utilizó una motoniveladora.

Mientras que con el proceso convencional de asfalto se utilizó la maquinaria para producir suelo - cemento en una planta industrial ubicada en el Km 38 de la carretera, la cual estuvo conformada por 04 tolvas, 01 faja mezcladora, 01 caja principal y un chute; en donde el agregado fue vertido por las tolvas, de forma paralela el cemento viaforte, llegando a la faja principal debidamente calibrada para luego caer a la caja mezcladora donde se adicionaba el agua. Después de haber pasado un tiempo, la mezcla salía por un chute hacia los volquetes para ser transportada hasta los lugares requeridos y utilizaba una pavimentadora para colocar y conformar la carpeta asfáltica.



Fig. 2: Proceso De Reciclaje De Pavimento. Fuente: Martec Recycling, 2010.

## OBJETIVO 2:

### ESPECIFICAR LAS DIFERENCIAS A NIVEL ECONOMICO EN LA UTILIZACIÓN DE ASFALTO RECICLADO EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101.

Para la obtención de este resultado, se tuvo acceso al expediente técnico del proyecto y se procedió a analizar la sección de presupuesto y de análisis de costos.

Para establecer una comparación válida entre los tramos que utilizaron las técnicas estudiadas, se determinó que el tratamiento que hacía la diferencia radicaba en el bloque referido a la pavimentación propiamente dicha; es decir en la conformación de la estructura del pavimento.

ITEM	DESCRIPCION	UND	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO IV	TRAMO V	TOTAL
02	PAVIMENTACION							
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE CON EQUIPO	m2	42,787.30	36,900.43	56,375.54	37,467.58	14,148.85	187,679.70
02.02	ESTRUCTURAS DEL PAVIMENTO							
02.02.01	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	-	123,475.59	47,561.29	55,495.01	4,648.91	231,180.81
02.02.02	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL PROPIO	m3	26,232.41	-	-	-	-	26,232.41
02.02.03	CEMENTO MH	kg	2,098,593.00	9,878,047.20	3,804,903.48	4,439,600.60	371,913.15	20,593,057.43
02.02.04	ADITIVO ANTI RETRACTIVO / ADITIVO OPTIMIZADOR	l	7,869.72	37,042.68	14,268.39	16,648.50	1,394.67	77,223.97
02.03	PAVIMENTOS							
02.03.01	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC2) CON AMP e= 2"	m2	58,332.05	251,771.90	-	-	-	310,103.95
02.03.02	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC2) CONVENCIONAL e= 2"	m2	-	-	101,043.50	119,947.81	13,264.65	234,255.96
02.03.03	RIEGO DE LIGA	m2	75,467.65	344,974.30	137,756.85	159,148.15	13,739.73	731,086.68
02.03.04	COLOCACION DE SLURRY SEAL CON EMULSON ASFALTICA CSS 1HP	m2	15,982.00	88,065.10	34,720.10	36,716.70	183.00	175,666.90

Dado que la extensión de los tramos fue distinta para cada caso; el presente estudio elaboró un cuadro comparativo que arrojó el presupuesto necesario para ejecutar 1km de carretera mediante cada tecnología:

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO		PRECIO	TOTAL	
			TRAMO I (8.24 Km)	TRAMO II (36.73 Km)		TRAMO I	TRAMO II
02.00	PAVIMENTOS						
02.02	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO						
02.02.01	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	-	123,475.59	S/ 175.46	-	S/ 21,665,027.02
02.02.02	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL PROPIO	m3	26,232.41	-	S/ 126.14	S/ 3,308,956.20	-
02.02.03	CEMENTO MH	kg	2,098,593.00	9,878,047.20	S/ 0.50	S/ 1,049,296.50	S/ 4,939,023.60
02.02.04	ADITIVO ANTI RETRACTIVO / ADITIVO OPTIMIZADOR	l	7,869.72	37,042.68	S/ 12.42	S/ 97,741.92	S/ 460,070.09
						S/ 4,455,994.62	S/ 27,064,120.71

De esta manera se obtuvo una comparación más realista de los costos que implicó la utilización de ambas tecnologías, los mismos que incluían tanto el costo del material granular como del cemento MH utilizado; así como del aditivo optimizador requerido para las mezclas.

LONGITUD (Km)		COSTO TOTAL		P.U. (S/Km)	
TRAMO I	TRAMO II	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO I	TRAMO II
8.24	36.73	S/ 4,455,994.62	S/ 27,064,120.71	S/ 540,776.05	S/ 736,839.66

### **OBJETIVO 3:**

#### **DETERMINAR LAS VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES EN LA UTILIZACIÓN DE ASFALTO RECICLADO QUE HAY EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO.**

En la actualidad el reciclado de pavimentos es una opción con múltiples ventajas en diferentes aspectos destacando principalmente en lo que se refiere medio ambiente esto es debido al poco impacto ambiental sobre los recursos naturales. La industria de la demolición y fabricación es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año. (Bautista, 2018).

Una de las acciones que produce residuos son las técnicas tradicionales a diferencia de la técnica de reciclado que siempre busca la alternativa para disminuir el impacto ambiental siendo así el RAP un procedimiento con una gran ventaja ya que al referirse de un procedimiento de reciclado se reutiliza el pavimento antiguo, esto permite que amenore considerablemente la necesidad de obtener material granular en estado nuevo asimismo originar botaderos para el material suprimido y el ahorro de recursos naturales , esto permite las siguientes ventajas :

- Reducción de explotación de canteras de material para base granular.
- Menor emisión de CO<sub>2</sub> .
- Reducción del consumo de energía.
- Mejoramiento del impacto ambiental.

En el proyecto de estudio “Mejoramiento de la carretera departamental RUTA PI:101 “ no se han realizado monitoreos ambientales. Por lo que no existe información y/o registro de emisión de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).



Como bien se sabe la construcción , rehabilitación , recuperación de proyectos aparte de generar inversión genera irreversibles impactos ambientales lo que afecta negativamente al ambiente .

A diferencia de la técnica de asfalto reciclado ,en el uso de la técnica de asfalto tradicional se debe realizar mas estudios para elaborar medidas de mitigación ya que esta técnica se basa en procesos de exploración de canteras, explotación de las mismas para el posterior transporte y técnicas que se necesita para obtener el asfalto tradicional .

En términos de transporte, el mejoramiento de la carretera departamental Ruta PI-101 , por ser un proyecto de gran envergadura e importancia a nivel nacional genera un significativo impacto ambiental esto es debido al notable volumen de extraer materiales que conlleva a generar costos en sus partidas de ejecución. La acción de evitar el retiro del material antiguo para dar pie a uno nuevo genera la reducción de transporte de materiales lo que ocasiona una importante disminución del uso de maquinaria pesada , las cuales requieren combustible , este combustible genera gases tóxicos siendo el mas peligroso el Dióxido de Carbono , cabe recalcar que estos gases son una de los principales causantes del efecto invernadero.

Es por ello que después de realizar los estudios se optó por emplear la técnica asfalto reciclado en el TRAMO 1 donde se ejecutaron 8.25 KM de estabilización con cemento Tipo MH que permitió bajar notablemente la dosis de materiales que fueron empleados en la cantera sin dejar de cumplir los parámetros requeridos por el reglamento nacional de edificaciones.

En la construcción del Tramo 1 se tuvo en consideración la magnitud de los problemas que generan los residuos y el enlace de materias primas en relación a las dosis construidas, otro punto que se tomó en cuenta es la energía empleada en la industria de materiales que se emplean en la vía que puede variar según el tipo de infraestructura vial que se necesita , tiempo de ejecución.

Los residuos que se generó en este proyecto tuvieron diferentes orígenes entre ellos:

- Inadecuadas condiciones de almacén
- El traslado interior desde la demarcación del depósito hasta la zona para su posterior utilización
- Manipulación de residuos
- Los cortes de terreno para que se adapten a la geometría, entre otros

El impacto generado de los residuos de la ejecución de obras está enlazado con vertederos autorizados y vertidos que no son controlados, ambos afectan al medio ambiente cuando no se emplea una adecuada gestión.

Generalmente se encontró residuos en las siguientes actividades:

- Explanaciones
- Descapotes y desenraice
- Excavaciones
- Demoliciones
- Limpieza en zonas de trabajo y almacenamiento

Se concluye que cuando se disminuye el uso de material, genera reducción en transporte y contaminación ahorrando agua y energía lo cual genera un gran beneficio ambiental.

En la ejecución del tramo I de la carretera departamental se identificó altos costos ambientales los cuales son:

- Emisión de partículas
- Emisión de gases de vehículos, maquinarias.
- Ruidos de camiones, excavadoras, grúas, maquinaria en general.
- Lodos ocasionados por lavado de maquinaria, materiales y lo que genera una excavación.

Se tiene en cuenta que algunos de los materiales utilizados en obras civiles son generados desde la corteza terrestre, todo esto permite la producción de millones de TN de residuos que genera la construcción , estos materiales repercuten en el medioambiente desde el comienzo ( extracción) hasta su final ( residuo ) , generando su fabricación lo siguiente :

- Materiales pulverulentos
- Emisiones de dióxido de carbono
- Polvos
- Vibraciones y ruidos
- Vertidos líquidos

DESCRIPCIÓN	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO IV
MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (m3)	----	123,475.59	47,561.29	55,495.01
MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL PROPIO (m3)	26,232.41	----	----	----

## V. DISCUSIÓN

La discusión de estos tres resultados señala que para alcanzar el éxito de la aplicación de la técnica de asfalto reciclado en futuros proyectos se deberá basar en tres puntos básicos: adecuada organización, logística y capacitación especial del personal encargado en emplear esta técnica.

A partir de los resultados alcanzados en esta investigación se aprueba la conclusión de *(Monroy Linares, y otros, 2020)* en su trabajo de investigación sobre el uso de *Pavimentos Asfálticos Reciclados (RAP, por sus siglas en inglés)* en la rehabilitación de vías urbanas, abordan el cumplimiento de especificaciones técnicas para Carreteras establecidas por INVIAS (Colombia) ya que concluye que se reducen los costos de producción, brindando así una alternativa ecológica y económica , asimismo el uso de material reciclado genera un reaprovechamiento de la materia prima de los pavimentos, mermando la explotación de los agregados pero tal como él lo indica se debe alcanzar una adecuada granulometría luego del proceso de fresado.

El resultado 2 respalda a la tesis de *Sánchez Fernández, 2017* quien realizó una investigación con el objetivo de determinar las ventajas técnicas y económicas de la aplicación del método de reciclaje de pavimentos flexibles en comparación con un asfalto convencional, donde se indica que la construcción de pavimento flexible por el método de asfalto reciclado, resulta más económico frente al uso de asfalto convencional.

Según los datos relevantes en este proyecto se llega a la conclusión que la técnica de asfalto reciclado es una notable alternativa para futuros proyectos de infraestructura vial.

## VI. CONCLUSIONES

- Respecto al proceso constructivo empleado tanto para la técnica de asfalto reciclado como para la forma tradicional de pavimentación; se concluye que ambas técnicas presentaron diferencias en cuanto a la ruta de elaboración de las mezclas que conformaron el pavimento. Estas diferencias radican no sólo en los materiales empleados (agregados utilizados como material propio o de préstamo) sino también en la maquinaria requerida para ejecutar la pavimentación de acuerdo con la técnica prevista para cada tramo; y así mismo, las capacidades y conocimientos del personal de obra que debió ser el idóneo para obtener un buen resultado en la ejecución de ambos tramos. Esto no sólo influyó en la logística del proyecto sino también en la organización del personal de obra y la previsión de riesgos de construcción asociados al uso de ambas tecnologías
- De la comparación de costos de producción de las mezclas para pavimentar ambos tramos, se concluye que cada tecnología arrojó un costo distinto (por km de carretera ejecutado) cuya diferencia radica en el empleo de material granular en calidad de agregado propio o de préstamo. Sin embargo, aunque el costo por km. De carretera arrojó una menor cantidad mediante la utilización de la técnica de asfalto reciclado, se debe tener en cuenta el costo no representa en sí mismo una consideración válida para determinar el tipo de técnica sino que se debe realizar un análisis más amplio y exhaustivo de las condiciones que garanticen una buena performance durante la vida útil de la carretera.
- Posterior al análisis de información del expediente técnico y de bibliografía afín, se concluye que los impactos ambientales son más notorios cuando se ejecuta un tramo empleando asfalto tradicional. Esto se debe al aumento de uso de maquinaria para el traslado de material nuevo, aumento de explotación de canteras, generación de ruidos, entre otros. Sin embargo, en el Tramo I donde se empleó asfalto reciclado, al no realizar las acciones

anteriormente mencionadas se evidencia una notable reducción de impacto ambiental, disminuyendo la explotación de recursos naturales y ofreciendo mayores beneficios en lo concerniente a costos de producción, rendimiento y cuidado del medioambiente.

## VII. RECOMENDACIONES

- A las unidades ejecutoras de gobiernos locales, regionales y nacionales, se recomienda continuar con el análisis comparativo de ambas técnicas para difundir con mayor énfasis las consideraciones especiales y ventajas de la utilización de éstas; con la finalidad de brindar una bibliografía de calidad que permita incluir el RAP en proyectos para la construcción de carreteras que disminuyan costos y tiempo de ejecución; así como merme el impacto negativo al medio ambiente.
- A las empresas constructoras, se recomienda capacitar a su personal para obtener las competencias necesarias que le permitan ejecutar proyectos de gran envergadura mediante la utilización de la técnica del RAP y así mismo generar inversión en maquinaria nueva y acorde a las consideraciones específicas de esta técnica.
- A los estudiantes que elaboren nuevas tesis, se recomienda ahondar en el análisis de la relación que puede tener el estudio de gestión de riesgos de desastres en la determinación para utilizar la técnica del asfalto reciclado. Así mismo, el análisis comparativo de costos puede ser ampliado considerando nuevos factores que intervengan en la pavimentación mediante RAP o asfalto tradicional.
- Se recomienda una adecuada implementación de medidas de mitigación en el uso de técnica de asfalto reciclados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Camacho Salazar, Pablo. 2016.** Proyecto de graduación para optar el grado profesional de Maestría en Ingeniería Vial. *"Evaluación del reciclado de pavimentos asfálticos (RAP) para uso en pavimentos expuestos"*. Cartago : s.n., 2016.

**Chero Canales, Jorge. 2019.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. *"Análisis y evaluación del proyecto de reciclado y recapeo de la carretera Sullana - Dv. Talara del Km.0+000 al Km. 65+100 - Sullana - Piura"*. Piura : s.n., 2019.

**García Orozco, Ana. 2019.** Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil. *"Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón - Piura"*. Piura : s.n., 2019.

**González Remond, Mario. 2017.** Tesis para obtener el Título Profesional del Ingeniero Civil. *"Propuesta para la mejora de los pavimentos asfálticos utilizando el método del asfalto espumado"*. Arequipa : s.n., 2017.

**Limo Pastuso, Richard y Neira Yopez, César. 2020.** Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. *"Análisis del uso del reciclado con asfalto espumado para la rehabilitación de pavimentos en zonas urbanas"*. Lima : s.n., 2020.

**Méndez Revollo, Angélica. 2015.** Trabajo de investigación para Especialización en Ingeniería de Pavimentos. *"Evaluación técnica y económica del uso de Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP) en vías colombianas"*. Bogotá : s.n., 2015.

**Monroy Linares, Marily, León Gallego, Jhon y Ramos Cárdenas, Miller. 2020.** Monografía. *"Uso del RAP (Pavimentos Asfálticos Reciclados) para la rehabilitación de vías del Municipio de Girardot - Cundinamarca"*. Girardot : s.n., 2020.

**Sánchez Fernández, María. 2017.** Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil. *Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado 9por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000), Lima 2017.* Lima : s.n., 2017.



# ANEXOS

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS		OBJETIVOS		VARIABLES		METODOLOGÍA		POBLACIÓN	
GENERAL		GENERAL		INDEPENDIENTE					
¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN LAS TÉCNICAS DE ASFALTO RECICLADO Y ASFALTO TRADICIONAL UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION CARRETERAS ?		REALIZAR EL ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ASFALTO RECICLADO Y ASFALTO TRADICIONAL EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101		ANALISIS COMPARATIVO		NIVEL DE INVESTIGACIÓN: APLICADA			
<b>ESPECIFICOS</b>		<b>ESPECIFICOS</b>		<b>DEPENDIENTE</b>		<b>TIPO DE INVESTIGACION</b> : DESCRIPTIVA			
¿CUÁLES SON LOS ASPECTOS TÉCNICOS QUE DIFERENCIAN AL ASFALTO RECICLADO DEL ASFALTO TRADICIONAL?		SEÑALAR LAS DIFERENCIAS A NIVEL TECNICO HAY EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101				ENFOQUE : CUANTITATIVO		OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA REGIÓN PIURA	
¿QUÉ DIFERENCIAS A NIVEL ECONOMICO EXISTE EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO RESPECTO DEL ASFALTO TRADICIONAL?		ESPECIFICAR LAS DIFERENCIAS A NIVEL ECONOMICO HAY EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101		ASFALTO TRADICIONAL ASFALTO RECICLADO		DISEÑO DE INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL			
¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO?		DETERMINAR LAS VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES EN LA UTILIZACION DE ASFALTO RECICLADO				TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS :		ANALISIS DOCUMENTAL , PROCESAMIENTO DE INFORMACION	

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

### VARIABLE INDEPENDIENTE

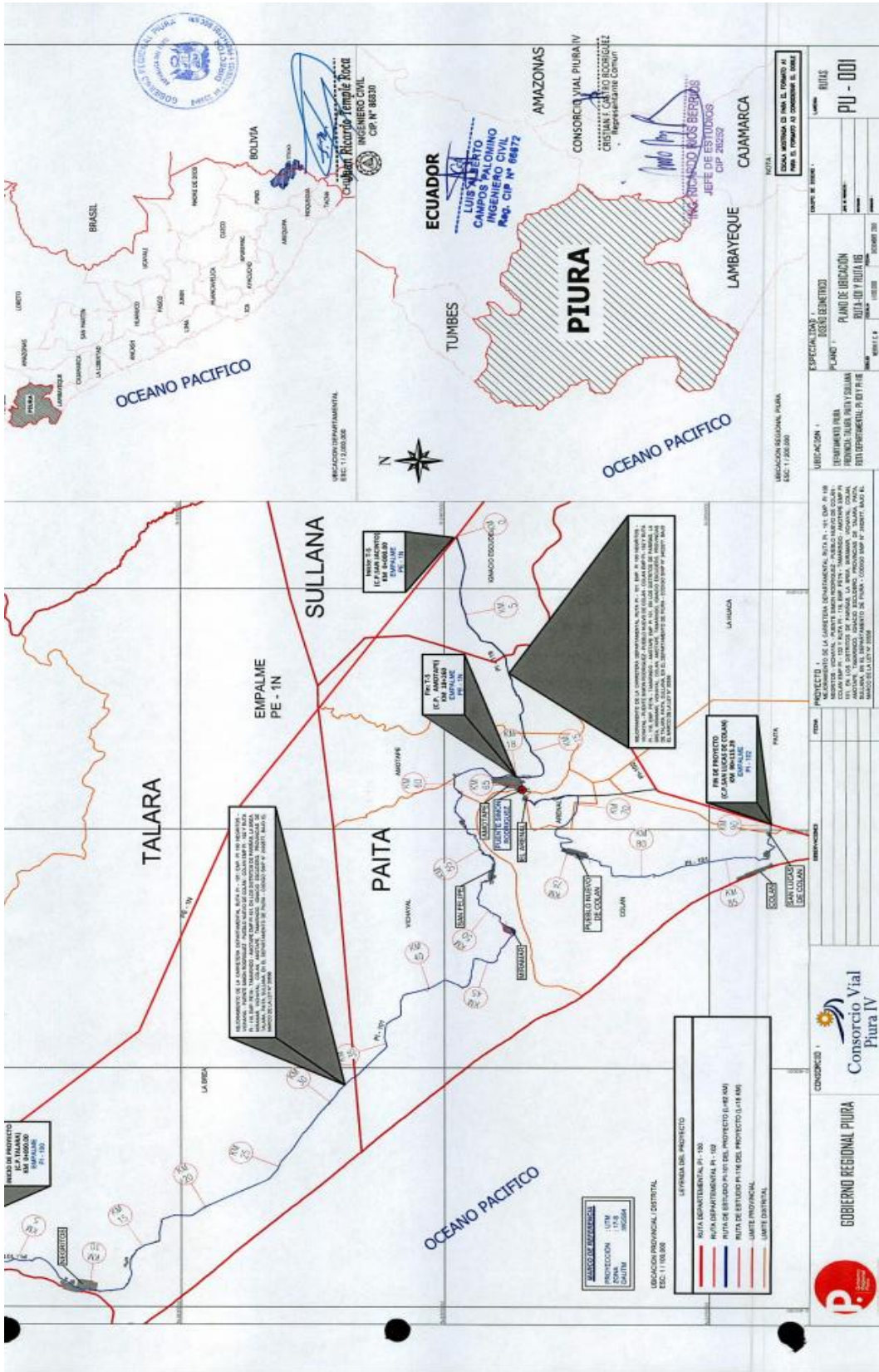
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>ANÁLISIS COMPARATIVO</b>	<p>El método comparativo o el análisis comparativo es un procedimiento que se ubica entre los métodos científicos más utilizados por los investigadores, permite establecer relaciones entre dos o más fenómenos o conjuntos de elementos para obtener razones válidas en la explicación de diferencias o semejanzas. Nohlen, (2003)</p>	<p>El análisis comparativo es un sistema muy empleado en las investigaciones y ciencias, este método consiste básicamente en observar y plasmar las similitudes o diferencias que hay entre dos elementos, mecanismos, etc.</p>	PROCESO CONSTRUCTIVO	MATERIALES Y EQUIPOS
			ASPECTO ECONÓMICO	PRESUPUESTO
			MEDIO AMBIENTE	CONTAMINACIÓN

## VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>ASFALTO RECICLADO</b>	Se entiende por reciclaje de pavimentos, la reutilización de materiales que forman parte de alguna de las capas estructurales de pavimentos existentes y que han cumplido su finalidad inicial. Montejo (2005)	El asfalto reciclado es una alternativa que se da cuando los materiales después de cierta transformación y procesamiento pueden volver a ser utilizados para una rehabilitación, mantenimiento o reconstrucción en la infraestructura vial.	PROCESO CONSTRUCTIVO	MATERIALES Y EQUIPOS
			ASPECTO ECONÓMICO	PRESUPUESTO
			MEDIO AMBIENTE	CONTAMINACIÓN
<b>ASFALTO TRADICIONAL</b>	Es la conformación de capas de afirmado, subbase y base, en cualquier tipo de pavimento y en carpetas de rodadura, siempre y cuando cumpla con los requerimientos exigidos en las especificaciones. Alarcón Peña, L. F. (2014):.	El asfalto tradicional es el resultado de la transformación de mezclado y de reacciones químicas/ físicas diseñados para cumplir los parámetros requeridos en infraestructura vial, es de uso común debido a su calidad y resistencia.	PROCESO CONSTRUCTIVO	MATERIALES Y EQUIPOS
			ASPECTO ECONÓMICO	PRESUPUESTO
			MEDIO AMBIENTE	CONTAMINACIÓN

## CUADRO DE TECNICAS E INSTRUMENTOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Señalar las características a nivel técnico que existen en la utilización de la técnica de asfalto reciclado respecto del asfalto tradicional</p>	<p>Obras públicas de infraestructura vial en la Región Piura</p>	<p>La obra "Mejoramiento de la Carretera Departamental Ruta PI-101: EMP. PI-100 Negritos - Vichayal - Puente Simón Rodríguez - Pueblo Nuevo de Colán - Colán EMP PI-102 y Ruta PI-116, EMP. PE 1N - Tamarindo - Amotape EMP PI 101"</p>	<p>Análisis Documental Procesamiento de información</p>	<p>Ficha de recojo Hojas de Cálculo, cuadros</p>
<p>Especificar las diferencias a nivel económico que hay en la utilización de ambas tecnologías.</p>			<p>Análisis Documental Procesamiento de información</p>	<p>Ficha de recojo Hojas de Cálculo, cuadros</p>
<p>Determinar las ventajas medio ambientales de la construcción de pavimento mediante la técnica de asfalto reciclado</p>			<p>Análisis Documental Procesamiento de información</p>	<p>Ficha de recojo Hojas de Cálculo, cuadros</p>





GOBIERNO REGIONAL PIURA  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Presupuesto: Planilla RESUMEN de Metrados PAVIMENTOS - Detalle por Partidas

ITEM	DESCRIPCION	UND	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO IV	TRAMO V	TOTAL
<b>02</b>	<b>PAVIMENTACION</b>							
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE CON EQUIPO	m2	42,787.30	36,900.43	56,375.54	37,467.58	14,148.85	187,679.70
02.02	ESTRUCTURAS DEL PAVIMENTO							
02.02.01	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	-	123,475.59	47,561.29	55,495.01	4,648.91	231,180.81
02.02.02	MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON CEMENTO CON MATERIAL PROPIO	m3	26,232.41	-	-	-	-	26,232.41
02.02.03	CEMENTO MH	kg	2,098,593.00	9,878,047.20	3,804,903.48	4,439,600.60	371,913.15	20,593,057.43
02.02.04	ADITIVO ANTI RETRACTIVO / ADITIVO OPTIMIZADOR	l	7,869.72	37,042.68	14,268.39	16,648.50	1,394.67	77,223.97
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.01	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC2) CON AMP e= 2"	m2	58,332.05	251,771.90	-	-	-	310,103.95
02.03.02	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC2) CONVENCIONAL e= 2"	m2	-	-	101,043.50	119,947.81	13,284.65	234,255.96
02.03.03	RIEGO DE LIGA	m2	75,467.65	344,974.30	137,756.85	159,148.15	13,739.73	731,086.68
02.03.04	COLOCACION DE SLURRY SEAL CON EMULSION ASFALTICA CSS 1HP	m2	15,982.00	88,065.10	34,720.10	36,716.70	183.00	175,666.90

  
Juan Ricardo Temple Roca  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 86830



## Análisis de precios unitarios



Presupuesto 0404054

Subpresupuesto 001

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101: EMP. PI 100 NEGRITOS – VICHAYAL – PUENTE SIMON RODRIGUEZ – PUEBLO NUEVO DE COLAN – EMP PI – 102 Y RUTA PI – 116, EMP. PEIN – TAMARINDO – AMOTAPE EMP PI 101, EN LOS DISTRITOS DE PARIÑAS, LA BREA, MIRAMAR, VICHAYAL, COLAN, AMOTAPE, TAMARINDO, IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE TALARÁ, PAITA, SULLANA, EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA"- CODIGO SNIP N° 2402677, BAJO EL MARCO DE LA LEY N°30556.

Fecha 30/04/2018

Partida Rendimiento 02.03.02 m2/DIA M.O. 2,000.0000 COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC2) CONVENCIONAL e= 2" EQ. 2,000.0000

Costo unitario directo por : m2  
Jornada 34.52  
8.00

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	7.0000	0.0280	20.97	0.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.3000	0.0052	17.00	0.09
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0160	15.30	0.24
							<b>0.92</b>
02460100100006	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		m3		0.0660	60.00	3.96
							<b>3.96</b>
03000600010013	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP 10-16"		hm	1.0000	0.0040	450.00	1.80
03000700060004	RODILLO TANDEM VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 111-130 HP 9-11 TON		hm	2.0000	0.0080	180.00	1.44
03010700010008	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 135 HP 9.26 TON		hm	2.0000	0.0080	180.00	1.44
03080100010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000		0.92	0.05
							<b>4.73</b>

### Subpartidas

Partida Rendimiento 02.03.03 m2/DIA M.O. 3,000.0000 RIEGO DE LIGA EQ. 3,000.0000

Costo unitario directo por : m2  
Jornada 24.91  
24.91

EQ. 3,000.0000

Costo unitario directo por : m2  
Jornada 4.07  
8.00



**COSTO DE MATERIALES - LISTADO DE MATERIALES NUEVOS**  
**CEMENTO ASFALTICO SIN POLIMERO**

**Cotizacion Octubre de 2018**

PRODUCTO	PROVEDOR	PLANTA	UNID	PRECIO UNIT USD	PRECIO UNIT SOLES S/IGV
CEMENTO ASFALTICO SIN POLIMERO	PRETOPERU	CONCHAN	Gal		7.28
TRANSPORTE DE ASFALTO	GRUPO LOGISTICO VILCHEZ ARAUCO S.A.C.	CONCHAN - TALARA - COLAN	Gal		1.18

FACTOR DE REAJUSTE (K1)			
K actual =	Oct-18	=	2,085.82
	Abr-18		1778.04
IU	INDICE UNIFICADO		
20	CEMENTO ASFALTICO		

**Conversion de precio para el dia 30 de Abril de 2018**

PRODUCTO	PROVEDOR	PLANTA	UNID	PRECIO UNIT USD	PRECIO UNIT SOLES S/IGV
CEMENTO ASFALTICO SIN POLIMERO	PRETOPERU	CONCHAN	Gal		6.22
TRANSPORTE DE ASFALTO	GRUPO LOGISTICO VILCHEZ ARAUCO S.A.C.	CONCHAN - TALARA - COLAN	Gal		1.01
TOTAL					7.23



## LISTA DE PRECIOS DE ASFALTOS

LISTA N°: ASFA-03-2018  
VIGENTE DESDE: 20-Oct-18

### PRECIOS EX - PLANTA TALARA

Despachos	Cemento Astibica - Solida de Perimetramiento PEN 4050 AL 120150 (1) Código: 63 64 65 66 y 67	Asfalto Líquido de Perimetramiento RC-70 Código: 55	Asfalto Líquido de Perimetramiento RC-350 Código: 60
Carrros Cisterna	7.28 Soles/Galón + IGV	7.39 Soles/Galón + IGV	7.37 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	7.33 Soles/Galón + IGV	7.44 Soles/Galón + IGV	7.42 Soles/Galón + IGV

Despachos	Asfalto Líquido de Perimetramiento MC-30 Código: 57	Asfalto Líquido de Perimetramiento MC-70 Código: 58
Carrros Cisterna	8.03 Soles/Galón + IGV	7.98 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	8.08 Soles/Galón + IGV	8.03 Soles/Galón + IGV

### PRECIOS EX - PLANTA CONCHAN

Despachos	Cemento Astibica - Solida de Perimetramiento PEN 4050 AL 120150 (1) Código: 63 64 65 66 y 67	Cemento Astibica - Solida de Perimetramiento PEN 4050 AL 120150 (1) Código: 63 64 65 66 y 67
Carrros Cisterna	7.57 Soles/Galón + IGV	7.57 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	7.63 Soles/Galón + IGV	7.63 Soles/Galón + IGV

Despachos	Asfalto Líquido de Perimetramiento RC-70 Código: 58	Asfalto Líquido de Perimetramiento RC-250 Código: 60	Asfalto Líquido de Perimetramiento MC-35 Código: 57
Carrros Cisterna	7.39 Soles/Galón + IGV	7.37 Soles/Galón + IGV	8.03 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	7.44 Soles/Galón + IGV	7.42 Soles/Galón + IGV	8.08 Soles/Galón + IGV

Despachos	Asfalto Líquido de Perimetramiento MC-70 Código: 58
Carrros Cisterna	7.98 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	8.03 Soles/Galón + IGV

### PRECIOS EX - PLANTA MOLLENDQ

Despachos	Asfalto Líquido de Perimetramiento RC-350 Código: 60
Carrros Cisterna	7.46 Soles/Galón + IGV
Cilindro (55 galones)	7.51 Soles/Galón + IGV

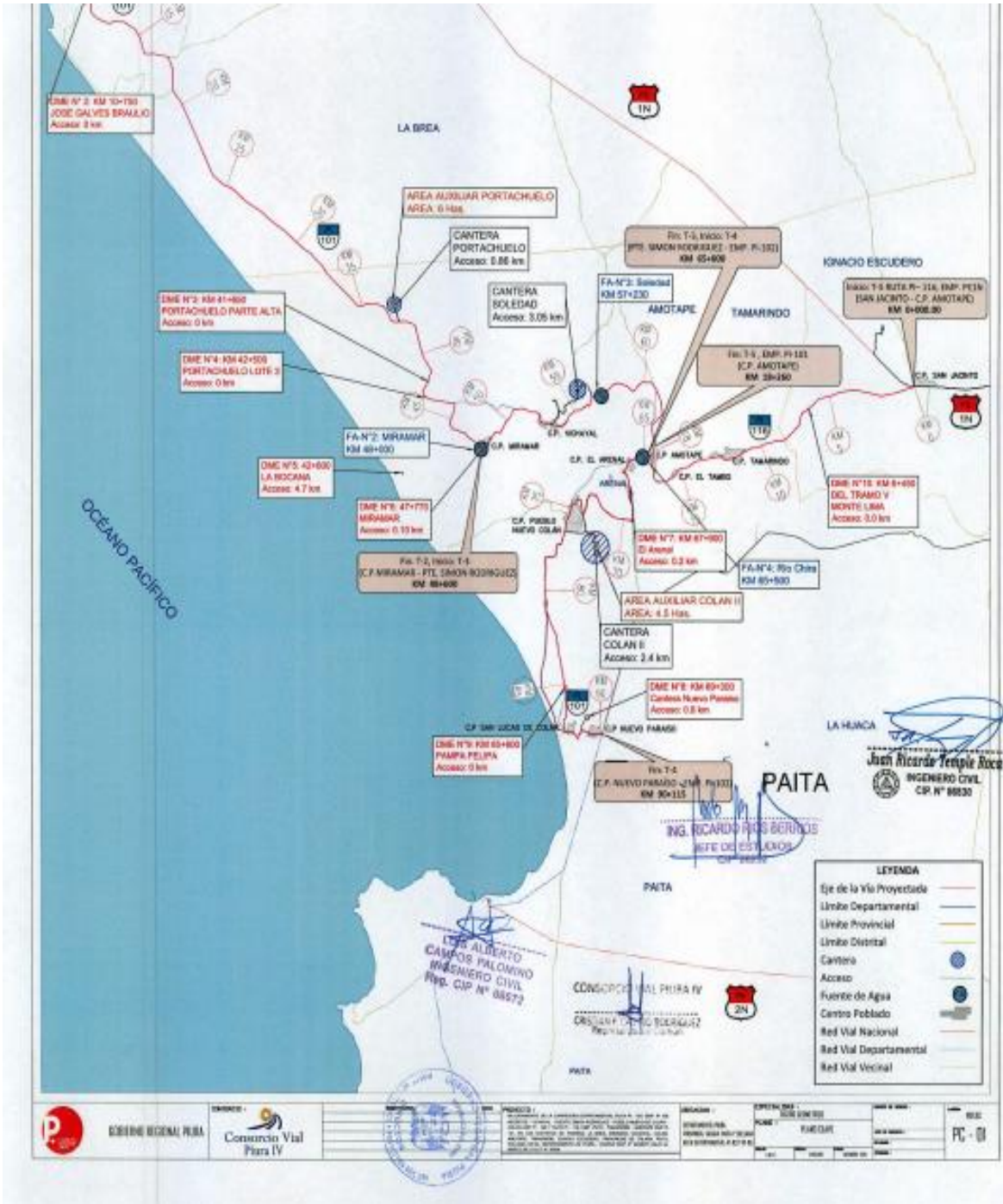
EFECTO FACTOR TÉRMICO  
(Consultar con representantes de Ventas)

  
**Juan Ricardo Temple Roca**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 86830

  
**ING. RICARDO RIOS BERRIOS**  
 JEFE DE ESTUDIOS  
 CIP 26252



DISEÑO GEOMETRICO – PLANO CLAVE



## FICHA DE RECOJO DE INFORMACION N° 001

**TESIS:** "ANÁLISIS COMPARATIVO DE ASFALTO RECICLADO Y ASFALTO TRADICIONAL EN UN TRAMO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-101-PIURA 2021"

**PROPIETARIO:** GOBIERNO REGIONAL PIURA

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Departamental Ruta PI-101: EMP. PI-100 Negritos - Vichayal - Puente Simón Rodríguez - Pueblo Nuevo de Colán - Colán EMP PI-102 y Ruta PI-116, EMP. PE 1N - Tamarindo - Amotape EMP PI 101"

	TRAMOS	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	DISTANCIA
NEGRITOS	1	0+000	2+700	2.70
		2+700	8+240	5.54
		8+240	10+880	SIN INTERVENCION
<b>Total Tramo I</b>				<b>8.24</b>
MIRAMAR	2	10+880	47+605	36.73
		47+605	48+600	SIN INTERVENCION
<b>Total Tramo II</b>				<b>36.73</b>
VICHAYAL	3	48+600	52+240	3.64
		52+240	54+340	SIN INTERVENCION
		54+340	65+000	10.66
<b>Total Tramo III</b>				<b>14.30</b>
PTE SIMON RODRIGUEZ		65+000	65+400	SIN INTERVENCION
PUEBLO NUEVO COLAN		65+400	69+400	SIN INTERVENCION
		69+400	73+600	4.20
LA VIA PI-603	4	73+600	76+200	SIN INTERVENCION
		76+200	80+420	4.22
		80+420	87+600	7.18
COLAN		87+600	88+000	SIN INTERVENCION
		88+000	90+115	2.12
<b>Total Tramo IV</b>				<b>17.72</b>
		0+000	11+494.5	
TAMARINDO	5	11+494.5	13+500	2.01
		13+500	15+110	SIN INTERVENCION
EL TAMBO		15+110	15+640	SIN INTERVENCION
		15+640	16+950	SIN INTERVENCION
AMOTAPE		16+950	18+200	SIN INTERVENCION
		18+200	18+271	0.07
<b>Total Tramo V</b>				<b>2.08</b>

Total

79.06 Km

# GRUPO LOGISTICO VILCHEZ ARAUCO S.A.C

527

Lima, 10/12/2019

COPLVA-546-12-2019



Señores: CONSORCIO VIAL PIURA IV  
Presente.

De nuestra consideración:

Por medio de la presente me es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo cordialmente y a la vez, presentar mi propuesta económica por servicio de transporte según el siguiente detalle.

ITEM	DETALLE	PARTIDA	DESTINO	PRECIO
1	Servicio de Emulsión en cisterna de 8.000 galones	LURIN	TALARA	1.18 SOL P/GALON
2	Servicio de Cemento asfáltico Modificado en cisterna de 8.000 galones	LURIN	TALARA	1.18 SOL P/GALON
3	Servicio de Cemento Asfáltico en cisterna de 8.000 galones	TALARA	COLAN	0.35 SOL P/GALON

## Términos y condiciones del servicio:

- Los valores están expresados en Soles no incluye IGV
- Disponibilidad de las unidades previa coordinación.
- Vigencia de la cotización 15 días.
- Pago a 30 días luego de emitida la factura.
- De la misma forma nuestra representada considerará un máximo de 72 horas de Estadia o Stand By en la instalación del cliente sin costo adicional, luego de ello se considerará un costo de S/400.00 por remolque + semirremolque, el cual será comunicado a su aprobación y gestión de pagos por cliente.

Juan Ricardo Temple Roen  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 36830



Esperando que esta información cumpla con sus expectativas y aclare cualquier duda que pudiera tener con respecto a nuestra propuesta y cotización de servicio requerido no dude en comunicarnos que tenemos toda la disponibilidad de atenderlos entregando todo de nosotros.



## COSTO DE EQUIPOS - LISTADO DE EQUIPOS NUEVOS

Consorcio Via  
Piura IV

Cotizacion del día 12 de Noviembre de 2019

PRODUCTO	PROVEDOR	PERIODO	TARIFA / HORA	HORAS MINIMAS	PRECIO UNIT SOLES SIGV
RECICLADORA DE SUELOS WIRTGEN WR 2000	SEASAP S.A.C.	MES	830.00	180	830.00
ESPACIDOR DE LIGANTES SERIE MC	SEASAP S.A.C.	MES	486.00	180	486.00

Tasa del dólar 12/11/2019:

3.3755

FACTOR DE REAJUSTE (K1)					
K actual =	Oct-19	=	316.07	*	1.07
	Abr-18		294.12		
IU	INDICE UNIFICADO				
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO				

Conversion de precio para el día 30 de Abril de 2018

PRODUCTO	PROVEDOR	PERIODO	TARIFA/HORA	HORAS MINIMAS	PRECIO UNIT SOLES SIGV
RECICLADORA DE SUELOS WIRTGEN WR 2000	SEASAP S.A.C.	MES	830.00	180	775.70
ESPACIDOR DE LIGANTES SERIE MC	SEASAP S.A.C.	MES	486.00	180	454.21

Juan Ricardo Temple Roca  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 86830

ING. RICARDO RIOS BERRÍOS  
JEFE DE ESTUDIOS  
CIP 26252

Gloria Milagros Vasquez Mogollón  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 1591

Gloria Milagros Vasquez Mogollón  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 1591

