



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO
FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE
ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA PASO LATERAL
JARAMIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ**

TUTOR

MG. ING. CIVIL CARLOS LUIS VALERO FAJARDO

AUTOR

ANGELO STEVEN BRAVO LLUMIQUINGA

GUAYAQUIL

2022

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	
ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA LATERAL JARAMIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.	
AUTOR/ES: Angelo Steven Bravo LLumiquina	REVISORES O TUTORES: Carlos Luis Valero Fajardo
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	Grado obtenido: INGENIRIO CIVIL
FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N. DE PAGS: 86
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: materiales, cemento, base, construcción, estabilización	
RESUMEN: La siguiente investigación trata del “Análisis comparativo de costo entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento de la vía paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí”, debido a muestra mejores condiciones frente al del pavimento flexible convencional, ya que basado en su diseño el pavimento flexible con base estabilizada con cemento presenta una gran reducción de agregados en su carpeta asfáltica ayudando a minimizar costos. La aplicación de esta alternativa ayudara a mejorar las propiedades del pavimento reduciendo la explotación de los recursos naturales a largo plazo. Se realizo un análisis comparativo de costos entre los dos pavimentos donde se tomó como referencia, materiales, mano de obra, equipos y rendimiento para el estudio. Mediante los resultados obtuvimos una gran reducción en el	

área de costos y en el tiempo en que se ejecuta, dando como resultado mayor durabilidad y presentado una gran ventaja en el ámbito económico. La implementación de la base estabilizada con cemento en los proyectos viales presentara grandes beneficios en lo económico, social y ambiental.

--	--

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
---------------------	---	------------------------------------

CONTACTO CON AUTOR/ES: Angelo Steven Bravo LLumiquinga	Teléfono: 0994031357	E-mail: angelobravecivil@gmail.com
---	--------------------------------	--

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSC. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 210 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec
------------------------------------	--

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA PASO LATERAL JARAMIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

por Angelo Steven Fecha de entrega: 23-ene-2022 08: 36a.m. (UTC-0500) Bravo Llumiquinga

Fecha de entrega: 23-ene-2022 08: 36a.m. (UTC-0500) Bravo Llumiquinga

Identificador de la entrega: 1746310975

Nombre del archivo: TRABAJO_DE_TITULACION_ANGEL_BRAVO_-12-72.pdf (1.5M)

Total, de palabras: 14009

Total, de caracteres: 69350

INFORME DE ORIGINALIDAD

5 %
INDICE DE SIMILITUD

5 %
FUENTES DE INTERNET

0 %
PUBLICACIONES

2 %
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
2	pt.scribd.com Fuente de Internet	1 %
3	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1 %
4	www.imcyc.com Fuente de Internet	1 %
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

Tutor:



Mg. Ing. Carlos Luis Valero Fajardo

C.I. 0925766461

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado Angelo Steven Bravo LLumiQuinga, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento de la vía lateral Jaramijó de la provincia de Manabí, corresponde totalmente a él suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Angelo Steven Bravo LLumiQuinga

Firma: 

C.I: 1725109696

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA PASO LATERAL JARAMIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de..... de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA PASO LATERAL JARAMIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ, presentado por los estudiantes ANGELO STEVEN BRAVO LLUMIQUINGA como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL encontrándose apto para su sustentación.

Firma: 

Mg. Ing. Carlos Luis Valero Fajardo

C.I. 0925766461

AGRADECIMIENTO

Primero tengo que agradecer a dios por darme fe y fortaleza para poder culminar mi etapa de formación profesional.

A todas las personas que siempre confiaron en mí y me brindándome su apoyo pude alcanzar un logro más.

A mi familia que en todo momento me brindaron su apoyo incondicional, para poder convertirme en la persona que soy ahora.

A mis docentes por implementarme conocimientos y guiarme en todo el transcurso de mi formación profesional.

A mi tutor ING. Carlos Valero por su apoyo y orientación para poder culminar con éxito el trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación primero se lo dedicó a Dios por brindarme salud y fuerzas para poder adquirir nuevos conocimientos y poder culminar una etapa más de mi vida.

A mis padres Francisco Napoleón Bravo Zambrano y María Liliana LLumiquinga Tipán por brindarme el apoyo y comprensión para poder lograr mis objetivos.

A mi hermano Wilmer Guaño por apoyarme y motivarme en situaciones difíciles y demostrarme que con esfuerzo se puede alcanzar cualquier objetivo.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del Problema	3
1.4 Sistematización del Problema.....	3
1.5 Objetivo General.....	3
1.6 Objetivos Específicos.....	3
1.7 Justificación.....	4
1.8 Delimitación del Problema.....	5
1.9 Hipótesis.....	5
1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.1.1 Antecedentes nacionales	7
2.2.1 Antecedentes internacionales	8
2.2 Marco teórico.....	9
2.3 Marco conceptual.....	12
2.3.1 Costos o costes de los pavimentos.....	12
2.3.2 Que es un pavimento.....	13
2.3.3 Análisis comparativo	17
2.3.4 Procesos constructivos del pavimento flexible con base estabilizada con cemento.18	
2.3.5 Proceso constructivo del pavimento flexible convencional.....	21
2.4 Marco legal.....	24

CAPÍTULO III	27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1 Metodología.....	27
3.2 Tipo de investigación.....	27
3.3 Población y muestra.....	27
3.3.1 Población	27
3.3.2 Muestra	27
3.4 Enfoque	28
3.5 Técnica e instrumentos.....	28
3.6 Procedimiento.....	29
3.7 Análisis de resultados	56
CAPÍTULO IV	59
PROPUESTA	59
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 línea de investigación institucional	6
Tabla 2 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	36
Tabla 3 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	37
Tabla 4 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	38
Tabla 5 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	39
Tabla 6 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	40
Tabla 7 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	41
Tabla 8 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	42
Tabla 9 Costos unitarios para pavimento flexible convencional.....	43
Tabla 10 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	44
Tabla 11 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	45
Tabla 12 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	46

Tabla 13 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	47
Tabla 14 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	48
Tabla 15 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento	49
Tabla 16 Presupuesto del pavimento flexible convencional y base estabilizada con cemento	50
Tabla 17 Cálculo y Costo para un metro cuadrado de vía de pavimento flexible y base estabilizada con cemento.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del Pavimento Flexible, fuente: Brando, E. (2017).....	14
Figura 2 diseño de pavimento semirrígido, fuente: Escalante et al., (2017).	15
Figura 3 clasificación de suelos para ser estabilizados, fuente: Guaño (2017).	16
Figura 4 Diseño de pavimento flexible convencional, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	34
Figura 5 Diseño de pavimento flexible con base estabilizada con cemento. Elaborado por: Bravo. A, (2022).	34
Figura 6 Rendimiento referencial para el calculo del AP, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	35
Figura 7 Canteras, Fuente: Google, Earth. (2020).	53
Figura 8 Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).	53
Figura 9. Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).	54
Figura 10 Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).	55
Figura 11 Modelo gráfico, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	55
Figura 12 Análisis comparativo de costos para la vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	56
Figura 13 Presupuesto de la vía para toda la vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	57
Figura 14 costos para un metro cuadrado de vía de pavimento flexible, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	57
Figura 15 costos para un metro cuadrado de via de base estabilizada con cemento, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	58
Figura 16 Presupuesto para un metro cuadrado de vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).	58
Figura 17 granulometría, Fuente: Guaño, (2016).	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Diseño del pavimento flexible convencional.....	71
Anexos 2 Diseño del pavimento flexible con base estabilizada con cemento	72
Anexos 3 Tabla se sueldos del Ecuador.....	73

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos están conformados por un conjunto de capas de materiales granulares que se encarga de recibir directamente las cargas del tránsito vehicular y son transmitidas de forma disipada a las capas más inferiores proporcionando una superficie para circular y debe funcionar de manera eficiente.

Los pavimentos flexibles constan con una capeta asfáltica en la superficie rodamiento, la cual no permite deformaciones de las capas inferiores y que la estructura no sufra cambio alguno y está compuesto por la carpeta asfáltica, base granular y sub-base. su construcción inicial es económica presenta un periodo de vida de entre 10 a 15 años, pero tiene una gran desventaja que necesita de un constante mantenimiento para cumplir su vida útil.

Globalmente se buscado implementar nuevos métodos para mejorar las características de estos tipos de pavimentos dando un sin número de alternativas, el uso de los suelos estabilizados con cemento ha tomado una gran importancia cubriendo una gran necesidad que es la durabilidad de las vías de comunicación y también ayudando a preservar el medio ambiente, dando paso al desarrollo sustentable.

Sin lugar a duda el procedimiento de suelos con materiales cementantes resulta una aportación significativa para el campo de la ingeniería en el desarrollo de construcciones de pavimentos, debido a que amplía considerablemente la implementación de casi todos los suelos como materiales de creación, permitiendo la utilización de los suelos accesibles y evitando la explotación adicional de fuentes de materiales. Su periodo de vida va de 15 a 20 años y presenta una gran ventaja que no necesita de mantenimiento constante. La implementación de cemento en los materiales granulares ayuda a reducir los costos en la construcción debido a la menor explotación de canteras.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento de la vía paso lateral Jaramijó provincia de Manabí.

1.2 Planteamiento del problema

La construcción a nivel mundial es una actividad que colabora en el crecimiento y el desarrollo de los países, los materiales granulares juegan un papel muy importante en varios procesos productivos de la ingeniería civil. En Ecuador el gran uso de materiales granulares para la construcción de pavimentos flexibles, provoca la explotación desmesurada, y la escasez a largo plazo de este recurso natural al igual que el incremento de su costo.

Unas de las alternativas es la utilización de pavimento flexible con base estabilizada con cemento, ya que el espesor se reducirá considerablemente del que se necesita, en vista que tiene mayor densificación y mejor comportamiento mecánico lo cual ofrece mayor resistencia a grandes cargas, esto contribuye como una gran alternativa para la construcción y es muy parecido a los diseños del método convencional utilizados.

Con la implementación de base estabilizada con cemento se considera que el costo de construcción de un pavimento disminuya considerablemente y a su vez permitirá obtener una vía con mayor durabilidad y el mantenimiento será mínimo lo cual produce una mejor conservación, preservando la inversión y logrando satisfacer grandes periodos de diseño.

1.3 Formulación del Problema

¿La explotación de los recursos naturales disminuirá al implementar el pavimento flexible con base estabilizada cemento?

1.4 Sistematización del Problema

¿Cuáles son los resultados de la interpretación del diseño para un metro cuadrado de vía del pavimento flexible convencional?

¿Cuáles son los resultados de la interpretación del diseño para un metro cuadrado de vía del pavimento flexible con base estabilizada con cemento?

¿Cuáles serían los beneficios del análisis comparativo de costos del pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento, en los proyectos viales de Jaramijó, Ecuador?

1.5 Objetivo General

Realizar el análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento, con la finalidad de frenar la explotación desmesurada de materiales granulares y la optimización de recursos.

1.6 Objetivos Específicos

- Cuantificar los materiales para un pavimento flexible convencional, por medio de la interpretación del diseño en un metro cuadrado de vía, para la determinación de costo.
- Cuantificar los materiales para un pavimento flexible con base estabilizada con cemento, por medio de la interpretación del diseño en un metro cuadrado de vía; para la determinación de costo.

- Determinar los costos de los pavimentos flexibles; convencional y con base estabilizada con cemento, por medio de las cantidades y precios de los materiales, para el análisis comparativo.

1.7 Justificación

La presente investigación tiene como finalidad optimizar los costos económicos y materiales en la construcción de los pavimentos flexibles, Una de las alternativas a realizar es el de adicionar en la base un porcentaje de cemento ya que debido a su mayor densificación y a su mejor comportamiento mecánico nos ofrece una mayor resistencia y ayudar a reducir los espesores en el pavimento.

La estabilización de la base con cemento es una combinación de los suelos granulares, el aditivo (cemento) y agua estos a su vez necesita una buena compactación y curado para así poder alcanzar las propiedades mecánicas específicas según la PCA la base estabilizada crea un pavimento durable.

Es fundamental que los procedimientos realizados tengan una correcta ejecución, de tal manera que se alcance una mayor durabilidad y una excelente vida útil, para su elaboración se debe llevar un control de calidad que garantice su buen funcionamiento.

De tal maneja se podrá obtener información del análisis comparativo de costos ya que la base estabilizada con cemento al reducir considerablemente su espesor disminuirá el costo y debido a que su proceso constructivo es más rápido se presenta como un aporte en lo económico.

Dado a que el diseño de pavimento flexible convencional demanda una gran cantidad de los materiales granulares para su elaboración. La aplicación de este método ayudará a disminuir el uso excesivo de materiales en la elaboración de pavimentos flexibles y principalmente a suavizar la explotación de los recursos naturales y canteras del país.

1.8 Delimitación del Problema

Tema.

Análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento de la vía paso lateral Jaramijó provincia de Manabí.

Objeto de estudio.

Se llevará a cabo en el Campo de acción de los proyectos viales de la provincia de Manabí.

Espacio.

Se llevará a cabo en la Republica de Ecuador, en la región costa, en la provincia de Manabí, en el cantón Jaramijó.

Tiempo.

El tiempo estimado de la investigación inicia el 30 de octubre del 2020 y finalizara el 21 de marzo del 2021.

1.9 Hipótesis

Los costos de la vía paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí reducirían al implementar el pavimento flexible con base estabilizada por el pavimento flexible convencional.

Variable dependiente.

Costo de la vía paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí.

Variable Independiente.

Pavimento flexible convencional.

Pavimento flexible con base estabilizada con cemento.

1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad

Tabla 1 línea de investigación institucional

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN		
Dominio	Línea institucional	Líneas de Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Materiales de construcción

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2020).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

El pavimento flexible con base estabilizada con cemento presenta una mayor capacidad mecánica ofreciendo mayor resistencia y permitiendo disminuir los espesores de la carpeta asfáltica dando un gran aporte para reducir la explotación a los recursos naturales, frente a lo cual Guaño (2016) afirma que:

Para el análisis del pavimento se usara el Pavimento Flexible, el cual presenta criterios, normas y parámetros utilizados siguiendo el método de la AASHTO-1993, el cual está en vigencia en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y es el más apto para el diseño ya que toma en cuenta casi todos los factores que inciden en la estabilidad y en su durabilidad, tales como: el comportamiento del pavimento, el tráfico, las características de la Sub-rasante, las características físico – mecánicas de los materiales de construcción, el medioambiente, el drenaje y el grado de confiabilidad para que el pavimento a diseñarse cumpla con todas las expectativas previstas.(p.64)

La base estabilizada con cemento presenta una mayor rigidez debido a la incorporación de materiales cementantes lo cual se emplea para mejorar las propiedades mecánicas del pavimento flexible, Auquina y Ramirez (2019) afirma que:

Una de las ventajas de este tipo de Bases es que gracias a su mayor rigidez producto de la incorporación de un material ligante, las cargas vehiculares se distribuyen sobre un área mayor y por lo tanto se disminuye los esfuerzos verticales sobre la sub-base o sub-rasante, consiguiendo de esta manera menores espesores de Base granular adicionalmente, debido a la hidratación del cemento, las Bases Estabilizadas con Cemento continúan ganando resistencia conforme pasa el tiempo (p.246).

2.2.1 Antecedentes internacionales

Acerca del tema sobre el uso de bases estabilizadas con cemento se implementa para mejorar la permeabilidad, plasticidad, durabilidad y resistencia logrando mejorar sus propiedades, Reyes y Ruiz (2016) menciona que:

Para obtener una base estabilizada se requiere la incorporación de un material que mejora las características de permeabilidad, de plasticidad, durabilidad y resistencia mecánica, las bases se pueden estabilizar con cal, asfalto o cemento portland con el objetivo de mejorar su comportamiento mecánico e hidráulico para ser colocados sobre la sub-base y formar una capa de apoyo (base) para una carpeta asfáltica. La estabilización de esta base con agregado de cemento portland se logra cuando se le adiciona el mismo, agua y la energía de compactación, dicho material aumenta sus propiedades de resistencia mecánica, de plasticidad, y es estable bajo las condiciones de clima a que está expuesto el pavimento (p.4).

La estabilización de las bases con el cemento son empleadas para incrementar la resistencia del suelo y obtener una mezcla compacta que resista erosiones y los cambios climáticos, Ortiz y Díaz (2019) afirma que:

La estabilización con cemento generalmente se emplea para aumentar la resistencia del suelo y así mismo incrementar las cargas de tránsito y obtener mezclas con un mejor comportamiento ante la erosión y los cambios. Es por esto por lo que es usado como un material para pavimentos donde es muy importante la calidad de la base debido a que permite una alta capacidad estructural y durabilidad a largo plazo. (pág.12)

La estabilización es una nueva técnica que es amigable con el medio ambiente y económico y cumple una función importante de transformar un suelo de baja resistencia a una de alta calidad y eficiencia, Crispín y Helguero (2019) opina que :

El objetivo de elegir la técnica de mantenimiento o de rehabilitación correcta, los analistas deben tener en cuenta una serie de criterios: duración de los trabajos, costo global, seguridad y salud de los trabajadores, molestias a terceros, durabilidad e impactos sociales y medioambientales, permite mejorar los niveles de servicio de las carreteras en forma económica y ecológica (p.38)

2.2 Marco teórico

Los factores para los ajustes para las condiciones in situ deben ser aplicados únicamente a los módulos retro calculados usando el procedimiento del diseño de rehabilitación y la evaluación estructural de los pavimentos para los que fueron desarrollado, calibrados y validados mediante el uso del módulo obtenido en el laboratorio, ante la falta de investigaciones locales es un buena referencia (Guzmán Suárez, 2017).

La sensibilidad muestra relevancias en los parámetros, la rigidez, el espesor y modulo elástico que tiene para cada estrato, los análisis presentan cambios en la estructura de cada capa de revestimiento de la base, subrasante, ocasionando un considerable cambio en los esfuerzos que actúan, afectando el diseño del pavimento y su vida útil (Gianina Massenlli y Cassio de Paiva, 2019).

Las características del pavimento flexible permeable es que buscan resolver el problema el cual es implementado un nuevo diseño de pavimentación en el cual se empleará los dos pavimentos la primera parte será elaborada con pavimento asfáltico y la segunda parte con el pavimento permeable el cual el agua ser absorbida mediante la porosidad y será dirigida por un desagüe ubicado debajo (Uco , Hernandez , y Quen, 2018) .

A medida que ha transcurrido los años el parque automotor, los conductores y los peatones han aumentado considerablemente lo cual exige una combinación con la tecnología para dar una mayor eficacia en la labor del mantenimiento, para reducir los costos y mantener una gran fluidez de movimiento, seguridad, comodidad peatonal y cuidar el medio ambiente (Benavides Arbulú, Marín Bardales, y Sócrates, 2020).

Los pavimentos flexibles tienen una característica de ninguna rotura y consiste en materiales bituminosos su base puede tener varias capas, como base, subbase, acabado los esfuerzos se distribuyen verticalmente este tipo de pavimentos se aplica en las últimas décadas, asociada el volumen de servicio que pueden ser iguales a las obras repavimentación (Araujo, Santos, Pinheiro y Cruz, 2016).

El pavimento flexible está constituido por una carpeta de rodadura diseñado con concreto asfáltico o mezcla en caliente elaborada en una planta asfáltica y también

compuesta por una base granular y una subbase en este método las capas están ubicadas de manera que las que tiene mayor rigidez sea la capa superficial más que las capas inferiores son los más utilizados cuando una vía tiene una baja circulación vehicular (Hurtado, 2016).

El pavimento flexible tiene una característica por poseer una gran flexibilidad sobre la carpeta superficial las cargas del tránsito son concentra y disminuyen en cada capa hasta llegar hasta la última capa de la sub-rasante así que la carpeta asfáltica no soporta en totalidad toda la carga vehicular actúa como un trasmisor por eso requiere algunas capas intermedias entre la carpeta de rodadura y sub rasante (Tacza y Rodríguez, 2018).

La estructura de un pavimento flexible los módulos empleados de rigidez de cada una de las capas varían al momento de fundación dependiendo del material empleado y del proceso constructivo que se empleara, el módulo de rigidez debe irse incrementando conforme la capa se vaya acercando a la superficie ya que en la superficie se presentaran esfuerzo de mayor densidad (Castro, 2017).

Los pavimentos asfálticos estas diseñados con una capa de delgada de mezcla asfáltica que a su vez estas construida sobre una capa de base y sub base de material granular y estas se asientan sobre la sub-rasante, en la cual los esfuerzos serán mayores, utilizando los materiales que incluyan una mayor capacidad de carga y en los estratos donde los esfuerzos son inferiores se coloca un materiales de menor capacidad (Crispín Paucar y Helguero Calderón, 2019).

Para la mejora de los comportamientos de los materiales pétreos y para la utilizan en las capas el pavimento se pueden lograr mediante el tiramiento de los materiales agregando cemento, cal, emulsiones asfálticas o aditivos químicos. Cada uno de estos adicionamientos nos permiten mejorar algunas de las propiedades de los áridos como la reducción de permeabilidad, el incremento de la resistencia o la reducción de la plasticidad (Zambrano y Tejeda ,2016).

Una de las ventajas de los materiales cementantes que son activados alcalinamente para la técnica de estabilización de los suelos, es la utilización de los residuos de los procesos industriales , los cuales son :cenizas volcánicas ,escombros de demoliciones , residuos de vidrios o cualquier material que este compuesto de

aluminosilicatos, disminuyendo la explotación de recursos naturales y emisiones de CO_2 (Rivera et al. 2020).

La fatiga es la resistencia a la flexión bajo carga repetidas del tránsito donde el pavimento sufre una pérdida de rigidez y pasa por una fisuración los factores que pueden influir en la fatiga de las mezcla estas características propias de los pavimentos con el espesor de las capas con los espesores insuficiente sufrirán una flexión excesiva y su granulometría se agrietara rápidamente adicionando el cemento asfáltico se obtiene un mayor elasticidad en la estructura de la mezcla y haciéndola más dúctil (Delbono y Gullino, 2020).

El mecanismo por el cual los suelos son estabilizados con cemento son la hidratación, el intercambio catiónico, hidratación, floculación y aglomeración, carbonatación y reacciones puzolánicas de todos los mencionados los más importantes es la hidratación que generan compuestos de silicato cálcico hidratado que cementa las partículas y generan una estabilidad cuando ocurren cambios climáticos (Rivera et al. 2020).

El método de diseño para la mezcla suelo-cemento evalúa el comportamiento de esta mezcla, su principal tarea es resistir las fluctuaciones en las condiciones climáticas. El elemento básico de la mezcla suelo-cemento es la cantidad de cemento que se utiliza para crear una mezcla resistente a las cargas que resultan en los ensayos de durabilidad y secado (Ospina , Nieves , y López ,2018).

Para mejorar el suelo se debe agregar o integrar cemento ya que la utilización de suelo cemento permite generar materiales estructuralmente estables y se utilizan como bases de las carreteras así como en los pavimentos, se dice que el suelo a pesar de sus capacidades aislantes, inertes y resistente son reducidas por la humedad y sufren erosiones (Aparicio et al. 2019).

Con la implementación de este método se mejorará las características físicas ya que se ha obtenido muy buenos resultados se ha logrado tener una durabilidad en condiciones climáticas muy desfavorables, su construcción es muy fácil ya que puede ser elaborados con equipos sencillos, se debe realizar con técnicas, equipos y los controles adecuados permitiendo reducir los tiempos en una construcción (Guaño, 2016).

Las bases estabilizadas con cemento es la combinación de suelo finos, granulares, cemento y agua compactados y curados para así poder tener propiedades mecánicas específicas. Según la PCA la base estabilizada intención crear un pavimento durable, la cual es usada como base de estructura de pavimento y requerida como capa de rodadura la capacidad estructural depende de los materiales (Castro, 2017).

La estabilización con cemento es una técnica muy amigable con el medio ambiente y muy económico que permite cambiar un suelo de una baja calidad a una capa estructural que soporta cargas elevada, logrando que tenga una resistencia al agua, helada y que tenga una buena durabilidad, los suelos con una plasticidad elevada se tratan in situ para mejorar su característica geométrica (Crispín y Helguero, 2019).

El suelo estabilizado con cemento tiene que cumplir una función importante, debe presentar un porcentaje bajo de contenido orgánico del 1% a 2% del material que se estabilizara y teniendo en cuenta el porcentaje de humedad que es importante en el resultado de la mezcla, hay varias causas que influyen en la mezcla. El tipo de cemento que se utiliza es el cemento tipo I (Auquina y Ramirez , 2019).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Costos o costes de los pavimentos.

Costo o también llamado coste es el gasto que se realiza para adquirir algún bien o producto y servicio, incluyendo la compra de insumos, pagos, gastos entre otra actividad. Existen varios tipos de costos y varían su modo de calcular: según su comportamiento se dividen en costos fijos, variables semi variables, indirectos y directos. También tenemos según su naturaleza costos de mano de obra, materia prima, financieros, distribución, tributarios.

Costo es la inversión para la producción de un bien o servicio esperando que sé que vuelvan como ganancia, algo muy importante que va relacionado directamente con el costo es los gastos ya que es el pago que se debe realizar al personal administrativo y no se encuentra relacionado con las ganancias. Se genera ganancias cuando los ingresos son mayores a los costos y genera pérdidas cuando los costos de producción sobrepasan la ganancia (Raffino, 2021).

2.3.2 Que es un pavimento.

Pavimento es la estructura que está construida por una serie de capas super puesta que se diseñan teniendo en cuenta varios métodos, normas y especificaciones, para así poder utilizar los materiales apropiados que se someterán a varios procesos constructivos hasta obtener una superficie apta que presente, la rigidez y durabilidad que se necesita para el tránsito vehicular.

La importancia de construir un pavimento resistente es debido a una gran cantidad de accidentes automovilístico, que están muy relacionados por el mal estado de las calles por eso es importante que la vida del pavimento sea larga; este se obtiene estudiando los cambios del diseño de tal manera que el desgaste ocasionado por los vehículos solo afecte la capa superficial, esto tendrá un gran beneficio en la seguridad vial y en la economía.

Pavimento flexible convencional

El pavimento flexible es una estructura que se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que a la que se es sometida, está constituida por varias capas que son la sub-rasante, sub-base, base y la carpeta asfáltica.

Capa asfáltica

Esta capa es la que está expuesta al tránsito vehicular y debe estar diseñada para resistir el desgaste que provocan los neumáticos y los efectos climáticos que se presentan a lo largo de su vida útil protegiendo a la estructura, brindando mayor comodidad y seguridad. Está compuesta por mezcla asfáltica y materiales granulares impermeabilizando la superficie.

Base granular

Está compuesta básicamente de material granular deben ser friccionalada para obtener una resistencia adecuada y permanencia, ante la variación de condiciones que se puedan presentar y debe presentar vacíos. Su funciona es de proporcionar un elemento resistente y que pueda transmitir los esfuerzos producidos por la circulación de vehículos.

Sub-base granular

Está conformada por material granular más económicos que las demás capas y ayuda a facilitar el drenaje del agua que pueda filtrarse por la superficie o la que ascienda por capilaridad.

Sub-rasante

Es la encargada de soportar a la estructura del pavimento estando compuesta por el terreno natural, aunque en varios casos se necesita hacer un mejoramiento de las características y se requiere realizar dicho proceso como por ejemplo compactarlo para mejorarlo (Garzón, Hernández,2018).

Beneficios

El asfalto tiene una gran cantidad de beneficios como eficiencia de costes, la reducción de contaminación acústica y el confort, la utilización de materiales de asfalto en la construcción y para el mantenimiento para caminos. Las ventajas es que seguro, y tiene suavidad y es duradero, puede ser construido para durar indefinidamente es cien por ciento reutilizable y reciclable, además su flexibilidad y a la aplicación de nuevas tecnologías lo están haciendo una gran opción sostenible (Arkiplus, 2021).



Figura 1 Estructura del Pavimento Flexible, fuente: Brando, E. (2017).

Pavimento flexible con base estabilizada con cemento.

El suelo cemento es la mezcla compactada del suelo, cemento y agua en proporciones adecuadas y son ejecutadas mediante las normas establecidas, mediante la aplicación de este método el suelo obtiene una mayor resistencia y un espesor menor. Cuando el cemento se hidrata se convierte en un material durable, rígido y es más utilizado en pavimentos de carreteras y calles y aeropuertos.

La base ya endurecida es más rígida que la base convencional ya que permite soportar de mejor manera la presión de las llantas y transmitir las cargas a las capas inferiores y por tener mayor rigidez es factible reducir el espesor del pavimento tratado, y por su durabilidad a condiciones climáticas desfavorables se optado por utilizar frecuentemente este tipo de pavimentos.

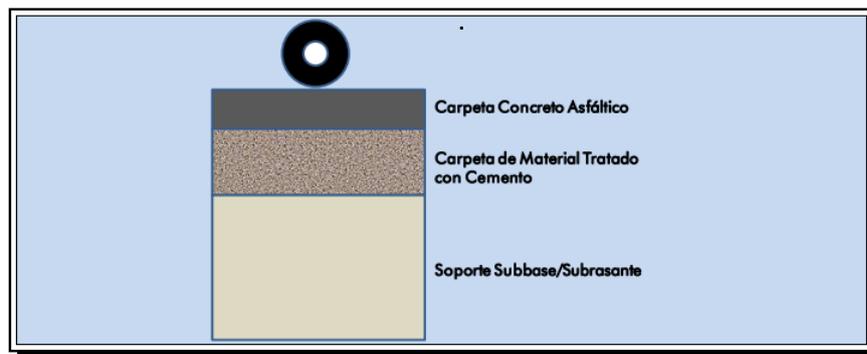


Figura 2 diseño de pavimento semirrígido, fuente: Escalante et al., (2017).

Beneficios

Las ventajas que tiene la utilización de este método es que aumenta la vida útil y reduce el agrietamiento por fatiga ya que cuando su capa es estabilizada tiene mejor comportamiento a la fatiga y se da con mayor exactitud el desempeño y el resultado es una mayor vida útil, la disminución de la sub-rasante debido al aporte del cemento es que los esfuerzos distribuyen eficientemente involucrando áreas mayores y consiguiendo disminuir las presiones (Guaño, 2016).

Estabilizadores en la base

La base granular es tratada cuando se le adiciona agentes estabilizadores (asfalto, cal o cemento) para a poder mejorar sus características mecánicas y aumenta la capacidad de cargas, resistencia a los agentes externos, estabilidad volumétrica entre otras características, la estabilización añadiendo el cemento se utiliza para aumentar la resistencia a las cargas generadas por el tránsito y para obtener una mezcla que resista la erosión (Herra, 2019).

Clasificación de los suelos para ser estabilizados

El requerimiento típico de cemento según sus tipos de suelo los cuales no incluyen los suelos orgánicos, ni los de baja reactividad el cemento adicional puede ser requerido bajo condiciones severas.

AASHTO	ASTM (SUCS)	Rango típico de cemento (% en peso)	Contenido típico de cemento para prueba de humedad-densidad (% en peso)	Contenido típico de cemento para pruebas de durabilidad (% en peso)
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM	3-5	5	3-5-7
A-1-b	GW, GP, SM, SP	5-8	6	4-6-8
A-2	GM, GC, SM, SC	5-9	7	5-7-9
A-3	SP	7-11	9	7-9-11
A-4	CL, ML	7-12	10	8-10-12
A-5	ML, MH, CH	8-13	10	8-10-12
A-6	CL, CH	9-15	12	10-12-14
A-7	MH, CH	10-16	13	11-13-15

Figura 3 clasificación de suelos para ser estabilizados, fuente: Guaño (2017).

Ensayos de suelos requeridos

- **Análisis granulométrico:** es el proceso con él se obtiene información de su origen, propiedades mecánicas y también calcula la cantidad de cada uno de los granos según el tamaño y teniendo como referencia la escala granulométrica, el ensayo consta en dividir y separar el material en varios tamices de manera decreciente (Barahona, 2021).

- **Determinación de limite liquido:** es la cantidad de agua que se expresa en porcentajes con referencia el suelo seco y que define el cambio entre el estado líquido y estado plástico, se determina como la cantidad de agua necesaria para que la ranura de un suelo que se está analizando en el equipo de casa grande se cierre después de haberlo dejado caer 25 veces a una altura de 10 mm (Osorio, 2010).
- **Determinación de limite plástico e índice plástico:** se realiza mediante la formación de pequeños cilindros sobre una superficie lisa, cuando los cilindros se cuarteán en trozos de 6 mm se ha logrado la humedad del límite plástico necesaria (Cevallos, 2012).
- **Ensayo de Proctor modificado:** se emplean para determinar la interacción entre la densidad seca y la humedad de compactación de los materiales y se utiliza en explanadas o capas granulares firmes, también se toma en consideración para el control de calidad en la compactación de la obra (Aldana, 2021).
- **Ensayo de resistencia a la comprensión simple:** se realiza para obtener la resistencia o esfuerzo ultimo de un suelo cohesivo a la compresión no confinada por medio de la aplicación de una carga axial, con control de la deformación y usando una muestra de suelo a modo de un cilindro (Cárdenas, et al., 2021).

2.3.3 Análisis comparativo

El análisis comparativo o también conocido como método comparativo es un proceso de investigación sistemático con el propósito de establecer semejanzas y diferencia, como resultado se puede conseguir datos que lleven a la definición de un problema o al entendimiento de este y buscar mejoras, es usado en los estudios, análisis y realización de los experimentos donde se puede realizar una comparación y puede tener diversas variables estableciendo relaciones en términos matemáticos (Pacheco, 2019).

2.3.4 Procesos constructivos del pavimento flexible con base estabilizada con cemento.

Generalidades

El objetivo es de obtener un material adecuadamente mezclado, compactado y curado, para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto, los métodos que se utiliza son: mezcla en lugar o mezcla en planta. Las actividades deberán realizarse con mucha exactitud para garantizar los buenos resultados en la construcción. Por lo cual se deberá contar con el diseño de mezcla, especificaciones y un control.

Mezcla en el lugar

En este método las actividades que se deben realizar son la siguientes:

La escarificación del área es el proceso que se basa en que la superficie del suelo a lo ancho y lardo de la vía a una profundidad definida, permitiendo que tenga obtenga un estado suelto, facilitando su mezclado con el cemento, agua y su compactación.

Para la escarificación de la superficie se utilizan equipos como, Buldozer,riper acoplados, motoniveladoras o equipos como escarificadores, cuando el suelo tenga un estado suelto, se debe retirar las rocas mayores a 2 pulgadas o según el tamaño máximo de la granulometría del proyecto , si el suelo tiene una condición seca, en relación a la humedad requerida se puede humedecer hasta llevarlo a una condición optima de compactación, en caso de que el suelo presente una humedad natura superior a lo requerido se debe airear el suelo removiéndolo.

Dosificación y distribución del cemento

Se debe colocar y distribuir uniformemente sobre la superficie del suelo escarificado, la cantidad de cemento determinado en el diseño de mezcla los métodos más utilizados son los siguientes:

Dosificación cemento en sacos

Este método es muy utilizado en las obras donde no se dispone de equipos para automatizar, se basa en situar los sacos de cemento de un peso definido que son de 42.5 a 50 kg sobre el área del suelo escarificado y pulverizado, en la distancia tal, que corresponda una dosificación establecida anteriormente, en la colocación de los sacos se abren y el cemento es dispersado uniformemente sobre el suelo. Esta acción se debe realizar con personas que este entrenado y previamente protegidos por las cantidades de polvo que se presenta que son muy nocivas a largo plazo.

Dosificación de cemento al granel

En este proceso se utiliza un vehículo distribuidor, el cual puede ser mecánico o automático, se le puede adaptar un esparcidor en la parte superior de cualquier vehículo con la capacidad de almacenar, en la actualidad este método ha sido reemplazado por maquinaria más moderna por su forma de dosificar se enfoca en la abertura del esparcidor y la velocidad en la cual se necesita operadores con mucha experiencia este equipo presenta una mayor confiabilidad.

La mezcla en planta

Para este método deberá utilizarse una planta dosificadora - mezcladora provistas de tolvas, sistema de dosificación de agregados, el cemento y el agua, mezcladora de paletas y de tambor que trabaje por paradas o mezclas continua y con dosificación al peso. Los materiales deberán ejecutarse de una forma uniforme y el tiempo de mezcla va a ser de 45 segundos a 1 minuto, deben asegurarse la distribución completa y uniforme del cemento en la mezcla, la cantidad de agua que se aplique será la necesaria para tener una humedad óptima para su compactación.

La mezcla preparada será transportada en camiones de volteo en donde debe ser inmediatamente distribuidas por las maquinas esparcidoras, autopropulsadas, aprobadas por el inspector deben ser capaces de colocar las mezclas en el espesor y ancho requerido, según la sección transversal especifica su compactación, para la distribución de la mezcla se debe humedecer la superficie de la subbase.

Compactación

Una vez culminado el tendido y la conformación de la capa de la base se debe preceder a la compactación, la cual deberá completarse dentro de un tiempo máximo de 2 horas después del mezclado e hidratación final, donde se utilizará rodillos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorio-equivalentes o de mayor peso, rodillos neumáticos, si la mezcla permanece más de 2 horas sin ser compactada deberá ser retirada.

Para un curado completo de la base no se debe construir con espesores mayores a 15 centímetros, si el espesor fuera mayor deberá dividirse en capas de espesor iguales la compactación debe ser uniforme para el ancho total de la base, iniciando desde los costados y avanzando hacia el eje de la vía, mediante el rodillado se debe continuar humedeciendo ligeramente el material, hasta llegar a la compactación total, se debe obtener valores menores a los especificados, se deberá seguir con el humedecido y compactación.

Las zonas con poca accesibilidad a los rodillos se deben compactar con apisonamientos mecánicos o placas vibratorias. Para finalizar el trabajo se debe formar juntas de construcción verticales de espesor completo perpendiculares al eje y ancho de toda la vía, de tal manera se procederá cuando la construcción sea paralizada por más de dos horas deben ser aprobada por el fiscalizador antes de continuar con la colocación de base.

Si la construcción de la capa no alcanza el ancho total de la vía se debe construir una juntas longitud con cara vertical de espesor de 5 a 10 centímetros adentro de cada capa de material colocado para continuar con el ancho faltante y en las demás juntas.

Curado

Cuando la base haya sido compactada y terminado de acuerdo con todas las especificaciones, se debe proteger del secamiento prematuro mediante el riego de asfalto diluido o curado rápido o de asfalto emulsionado. La cantidad exacta de riego la determina el fiscalizador, pero en general es de 0.50 a 0.80 litros por metros cuadros al momento de distribuir el asfalto la superficie deberá estar libre de cualquier materia extraña y hallarse humedecido, el tránsito de vehículos deberá estar prohibida por 48

horas en caso de ser prescindible de habilitar el tránsito se deberá cubrir con una capa de arena durante 7 días para proteger el riego (Bellegarrigue,2007).

2.3.5 Proceso constructivo del pavimento flexible convencional.

Subrasante

Es el suelo preparado que realizara como función de la sub- rasante consistes en una secuencia de procesos, necesarios y que son importantes para la cimentar la colocación de la capa de subbase.

La escarificación y homogenización de la subrasante este proceso consiste en dispersar la superficie a lo largo y ancho de lo que será la vía, con una profundidad específica que permita obtener una condición suelta. La maquinaria utilizada es el tractor de oruga o escarificadores de gradas o discos.

Humectación de la suba rasante si el suelo se presenta muy seco después de la escarificación y la homogenización y no está acorde a la humedad específica para la compactación, se procede a humedecer mediante los sistemas de riegos hasta que presente una condición ± 2 % con respecto a la humedad óptima

Compactación se realiza con un rodillo compactador pata de cabra o rodillo vibratorio dependiendo con el tipo de material para la finalización de este proceso se debe c la calidad del material que se ha controlado por el laboratorio, los niveles se controlan con la topografía, no deberá presentar ninguna deformación o altibajos en caso de presentarse deberá ser corregido.

Subbase

Para la conformación de la capa se debe agregar materiales granulares para la colocación, con alineamientos verticales, pendientes y las dimensiones indicadas para el proyecto o establecido por el ingeniero.

Escarificación del material del material que se coloca sobre la sub rasante para ser mezclado y homogenizado con el nuevo material que utilizara para la subbase se

realizara con la motoniveladora o con cualquier otro equipo que sea aprobado por el supervisor de obra.

Colocación del material de la subbase se debe colocar el material granular sobre la subrasante evitando la segregación, no se debe colocar capas mayores a 20 cm ni meros a 10 cm. En el caso de presentar una capa mayor se deberá colocar varias capas hasta llegar al espesor deseado.

La Distribución del material debe ser extendido con un contenido de un ± 2 % con referente a la humedad optima, en un espesor primordial para cuando se compacte y alcance el espesor del diseño, el esparcimiento se tendrá que hacer con la maquinaria adecuada así sea con una finisher o motoniveladora para crear una capa de espesor uniforme.

Compactación de la subbase se realizar mediante rodillos lisos o rodillos con ruedas neumáticas, la compactación se tendrá que realizará del borde interior al exterior paralelo al eje de la vía y traslapando la mitad del ancho de la pasada anterior.

Base

La capa que tiene como funcionalidad, repartir y transmitir las cargas ocasionado por la circulación de los vehículos en la capa de rodadura, el material que se empleara debe ser de una calidad óptima de grava, arena y el suelo en su estado natural todos clasificados para ser colocados sobre la subbase

El proceso constructivo se debe realizar el abasto de los agregados granulares que son colocados en conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones establecidos.

La colocación del material de la base se coloca sobre la subbase, evitando su segregación en ningún caso se deberá colocar capas mayores a 20 cm ni menor a 10 cm, en el caso de colocar un espesor mayor tendrá que colocarse en capas hasta llegar a su espesor total.

La distribución del material de la base en estado suelto debe ser diseminado con una humedad de ± 2 % conforme a la humedad optima en un espesor primordial para cuando sea compactado obtenga el espesor necesario, la maquinaria empleada es una finisher o motoniveladora para generar una capa de espesor uniforme a lo largo del ancho solicitado y de acorde a las secciones transversales.

Compactación de la base, se hace con compactadores mecánicos como, rodillos lisos y rodillos con ruedas neumáticas, se tendrá que seguir gradualmente en

las tangentes comenzando desde los bordes hacia el centro, en la curva se realizará desde el borde interior al exterior paralelas al eje de la vía, se traslapará uniformemente desde la mitad del ancho de la pasada anterior, este proceso se hace alternadamente hasta conseguir que cumpla con la densidad del Proctor t-180 o t-99.

Riego de imprimación

Su realización es con un ligante asfáltico y un material secante que cumplan con las especificaciones y también debe cubrir toda el área de la base con referencia a una tasa de riego ya establecida.

Proceso de imprimación la funcionalidad que cumple es de defender la base una vez ya este compactada, el cual se basa en el suministro y la aplicación del material asfáltico y la colocación del material secante sobre la capa ya terminada y aprobada sirve para los próximos fines:

- Ayuda a prevenir de que se desarrolle un plano de deslizamiento entre la capa de la base y la capa superficial
- Evita que el material de la base se desplace por las cargas de tránsito ocasionadas durante la construcción
- Protege la base de la intemperie
- Impermeabiliza la superficie
- Fomenta la adherencia entre la superficie sobre la cual es colocada y la capa de mezcla asfáltica

Los materiales que se utilizan para el riego deben ser de tipo rebajo, de curado medio (MC-70 o MC-250), según el área a imprimir y debería llevar a cabo con las normas AASHTOM-82. El material tendrá que ser colocado bajo los parámetros de temperatura para obtener la penetración óptima (MC-70) de 54° a 88°, (MC-250) de 79° a 113° e l material secante tendrá que ser arena independiente de impurezas y sustancias dañinas.

Mezcla asfáltica

Sirve para soportar la carga directa de los neumáticos de los vehículos, transmitiendo los esfuerzos a los estratos inferiores generando condiciones adecuada de rodadura, la mezcla depende de bastantes circunstancias externas como el tiempo

de aplicación de la carga y de la temperatura, estando asociadas a dichos componentes, temperatura, duración de la carga, se pueden crear dos tipos de mezclas, en caliente o en frío la más frecuente es la primera mencionada.

Proceso constructivo de la mezcla asfáltica en caliente es un proceso industrial que se realiza en plantas productoras de asfalto son un grupo de equipos en donde los agregados son combinados, calentados, secados y mezclados con cemento asfáltico para generar la mezcla, la planta podría ser continua o de mezcla en tambor o debe presentar dos mecanismos apropiados para calentar, dosificar agregados y el cemento asfáltico.

Transporte se emplean camiones o volquetas las cuales realizan el vaciado al ser levantada, en la caja se debe colocar un producto que impida la adherencia de la mezcla asfáltica, cuando se transporta deberá ir cubierta con una lona evitando que el aire frío se filtre a la carga. El residente o ingeniero deberá verificar la temperatura en la llega la volqueta, para comenzar la colocación se debe retirar la lona y depositar en la tolva de la finisher, se debe hacer una inspección al material para notar sus diferencias que son las siguientes;

- El humo azul que asciende de la volqueta puede ser un factor a notar de que la mezcla esta sobre calentada.
- La aprecia dura o que presente un pico alto puede estar fría y no pueden cumplir con las especificaciones necesarias.
- Apariencia magra y opaca se presenta con vapor accedente en la mezcla
- Segregación pueden ocurrir durante el periodo de pavimentación debido al manejo inadecuado de la mezcla o también puede ocurrir antes de que la mezcla llegue a la finisher (Perez y Roca, 2016).

2.4 Marco legal

❖ Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida

Es el encargado de fomentar la garantía de los derechos durante toda la vida, eso incluye una perspectiva integral e inclusiva para que nadie se quede fuera y se encarga de garantizar que todas las personas obtengan sus derechos a través de política pública y mediante programas para el desarrollo social y humano.

❖ Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)

- ✓ Industria, innovación e infraestructura
- ✓ Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación

❖ Plan de desarrollo vial

El plan de desarrollo provee la optimización sustentable de las condiciones de transporte de carga y de pasajeros en las redes viales por medio de la idealización de programas y proyectos enfocados en minimizar los precios de transporte y su tiempo de viaje.

- ✓ Manual de control de calidad en la construcción de obras de infraestructura del transporte

❖ Norma nevi-12

Es el encargo de establecer políticas, criterios, procedimientos y métodos para los desarrollos de los proyectos viales en el aspecto de planificación, estudio, diseño, construcción, seguridad, mantenimiento, calidad e impacto ambiental y deberá ser examinada por proyectista, constructores o cualquier entidad pública o privada que realice trabajo para (MTO).

- ✓ Procedimiento para proyectos viales
- ✓ Normas para estudios y diseños viales
- ✓ Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes
- ✓ Manual de guía y criterios para estudios ambientales en obra de infraestructura del transporte terrestre
- ✓ Procedimiento de operación y seguridad vial
- ✓ Conservación vial

❖ Norma SUCS

Es el sistema de clasificación de los suelos que está basado en los análisis realizados en el laboratorio donde se detalla la textura y el tamaño de las partículas de un suelo.

- ✓ Regla N-1
Si menor del 50% del suelo pasa la malla No. 200 (0.075 mm), el suelo es de grano grueso, y la primera letra será G o S
- ✓ Regla N-2
sí más del 50% pasa la malla No. 200(0.075 mm), el suelo es de grano fino y la primera letra será M o C
- ✓ Regla N-3
Arenas y gravas limpias (con menos del 5% que pasa la malla No. 200): se les da una segunda letra P si están mal graduadas o W si bien graduadas. Arenas y gravas, con más de 12% en peso que pasa la malla No. 200: se les da una segunda letra M si son limosas o C, si son arcillosos.
- ✓ Arenas y gravas que tienen entre 5 y 12%: se dan clasificaciones duales como SP-SM. Limos, arcillas y suelos orgánicos se les da la segunda letra H o L para designar a la plasticidad de alta o baja
- ✓ Las normas específicas para la clasificación se describen detalladamente en la norma ASTM D 2487

❖ American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (s.f.). AASHTO guide for desing of pavement structures-1993.

Este método es utilizado para el diseño de pavimento flexible y su principal enfoque está en identificar el número estructural y hace referencia a la resistencia estructural de un pavimento para una composición de soporte de suelo, tránsito total, serviciabilidad.

- ✓ Diseño de pavimento flexible.
 - Carga y repeticiones esperadas.
 - Confiabilidad.
 - Estructura de pavimento
 - Pérdida del índice de servicio
 - Índice de servicio inicial (Po)
 - Índice de servicio final (Pt)
 - Capacidad de soporte de la subrasante

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología

La metodología que se utilizó es el análisis comparativo de costos entre las dos estructuras, (pavimento flexible convencional y pavimento flexible con base estabilizada con cemento), basadas en los diseños de los dos pavimentos analizados.

3.2 Tipo de investigación

Según Guevara, Verdesoto, y Castro (2020), el estudio experimental es el proceso que se encargara de examinar objetos o grupo de sujetos en determinadas circunstancias, estímulos o tratamientos (variables dependientes) y para observar los efectos o reacciones que se producen (variables independientes), la investigación experimental manipula una o varias variables de estudios para así poder controlar el aumento o disminución de variables y de conductas observadas.

En la siguiente investigación se implementó el estudio experimental ya que nos permite analizar causas y efectos de los acontecimientos del estudio, la variable dependiente de nuestra investigación es (Costo de la vía paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí) y la variable independiente es (Pavimento flexible convencional, pavimento flexible con base estabilizada con cemento).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Para la presente investigación corresponde como población a las vías del cantón Jaramijó.

3.3.2 Muestra

Se tomará la vía paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí como muestra de estudio

3.4 Enfoque

Según (Cadena Iñiguez et al. 2017), la investigación cuantitativa es la encargada de recoger y analizar datos este método es más fuerte en validez externa ya que con una pequeña muestra hacen una inferencia de la población. En la actualidad se opta más por la investigación cuantitativa, ya que con la cuantificación se incrementa y facilita la comprensión de lo que nos rodea.

Se aplicó la investigación cuantitativa por que se basa en la recolección de datos de objetos o valores numéricos ayudándonos a adquirir los conocimientos sobre los hechos de nuestro estudio que en este caso sería el análisis comparativo de costos donde se recolectará la información de los análisis de precios unitarios y demás instrumentos utilizados.

3.5 Técnica e instrumentos

La técnica que se utilizada es la del estudio experimental las características es que se guían mediante la elaboración previa de la hipótesis, parten de una afirmación que debe ser refutada o aprobada, de tal manera el investigador es capaz de controlar una variable determinada y evalúa los efectos, logrando comprobar o rechazar la hipótesis (González, 2020).

Los instrumentos que se implementan en la investigación son los siguientes; análisis de precio unitario, Google Earth, Microsoft Excel. que nos ayudaran a obtener los datos necesarios para la investigación a realizar.

Importancia

La importancia para demostrar que el trabajo de investigación es positivo en el sector de la construcción se basa en la relación costo/beneficio del pavimento flexible con base estabilizada con cemento, la misma que desempeña una gran ventaja ya que presenta mayores características mecánicas y al utilizar menor cantidad de materiales, se reduce el costo de acarreo y costo de maquinaria, el cual se demuestra en el análisis comparativo de costos realizado en la siguiente tesis donde intervienen varios factores: análisis de precios unitarios, presupuesto general y es muy necesario para la ejecución de la vía.

3.6 Procedimiento

3.6.1 Diseño del pavimento flexible convencional

Se utilizó el diseño para obtener el volumen total y el volumen para un metro cuadrado de la vía del pavimento flexible convencional. Tomando como referencia el ancho, largo y el espesor de cada capa.

Carpeta asfáltica. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.125 metro

$$3600 m \times 0.125m \times 7.30 m = 3285m^3$$

Carpeta asfáltica. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.125 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.125 m = 0.125 m^3$$

Bases agregados. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.20 metro

$$3600 m \times 0.20m \times 7.30 m = 5256m^3$$

Bases agregados. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.20 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.20 m = 0.20 m^3$$

Sub-base de agregados. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.30 metro

$$3600 m \times 0.30m \times 7.30 m = 7884 m^3$$

Sub-base de agregados. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.30 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.30 m = 0.30 m^3$$

Mejoramiento. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.90 metro

$$3600 m \times 0.90m \times 7.30 m = 23652 m^3$$

Mejoramiento. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.90 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.90 m = 0.90m^3$$

3.6.2 Diseño del pavimento flexible con base estabilizada con cemento

Se utilizo el diseño para obtener el volumen total y el volumen para un metro cuadrado de la vía del pavimento flexible con base estabilizada con cemento, Tomando como referencia el ancho, largo y el espesor de cada capa.

Capa asfáltica. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.10 metro

$$3600 m \times 0.10m \times 7.30 m = 2628 m^3$$

Capa asfáltica. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.10 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.10 m = 0.10m^3$$

Base estabilizada. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.25metro

$$3600 m \times 0.25m \times 7.30 m = 6570 m^3$$

Base estabilizada. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.25 metro

$$1 m \times 1m \times 0.25 m = 0.25 m^3$$

Mejoramiento. - se realizó el cálculo para obtener el volumen total de la vía donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 7.30 metro

Largo: 3600 metro

Espesor: 0.70metro

$$3600 m \times 0.70m \times 7.30 m = 18396 m^3$$

Mejoramiento. - se realizó el cálculo para el volumen de la vía para un metro cuadrado donde se toma en consideración ancho, largo y espesor de la capa:

Ancho: 1 metro

Largo: 1 metro

Espesor: 0.70 metro

$$1 m \times 1 m \times 0.70 m = 0.70 m^3$$

3.6.3 Presupuesto de obra

El presupuesto de la construcción es un documento que tiene como prioridad establecer un valor final, para la realización de una obra de construcción los cuales se dividen en varias partes que componen la obra: demoliciones, cimentaciones, etc. El presupuesto debe constar de las siguientes variantes:

Lista de precios básicos. – es la que debe estar compuesta por la lista de precios básicos de los materiales, equipos y salarios actualizados.

Análisis de precio unitario. – es un análisis de los precios unitarios donde consta el costo económico de las actividades realizadas en la construcción de una obra o proyecto donde se explica los costos unitarios de cada rubro.

Presupuesto por capítulos. – los presupuestos que hay en el proyecto se presentan por capítulos de acuerdo con el sistema que se lleva.

Partes del presupuesto. - se muestra un desglose del presupuesto con las cantidades y costos, se separan; en mano de obra, subcontratos, equipos y gastos en general y además en costo directos e indirectos.

3.6.4 Análisis comparativos de costos

Se realizó un análisis comparativo de costos, entre el pavimento flexible convencional y el pavimento flexible con base estabilizada con cemento

Especificaciones

Las especificaciones geométricas del Tramo paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí - Ecuador es una vía colectora de primer orden que conecta con la avenida Entrada Base Naval – Jaramijó - Manta

Longitud de la vía: 3600 m

Pavimento flexible convencional

Ancho de la vía: 7.30 metros

Espesor de carpeta asfáltica: 0.125 metros, según el diseño

Base de agregados: 0.20 metros, según el diseño

Subbase de agregados: 0.30 metros, según el diseño

Mejoramiento: 0.90 metros, según el diseño

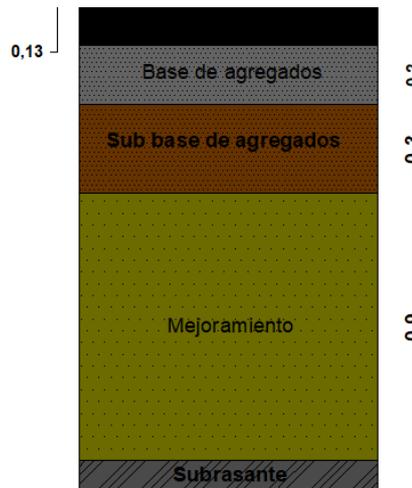


Figura 4 Diseño de pavimento flexible convencional, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Pavimento flexible con base estabilizada con cemento

Capa asfáltica: 0.10 metros, según el diseño

Base estabilizada: 0.25 metros, según el diseño

Mejoramiento: 0.70 metros, según el diseño

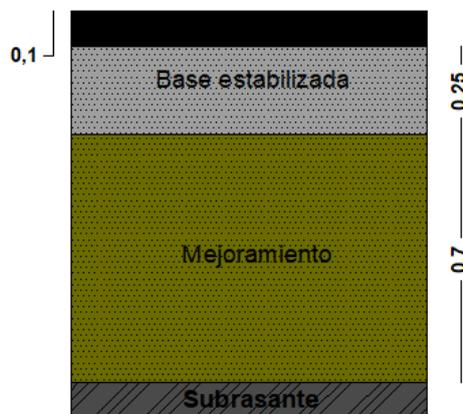


Figura 5 Diseño de pavimento flexible con base estabilizada con cemento. Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Rendimiento del equipo

Es la cantidad de unidades que pueden que un obrero puede realizar en un tiempo determinado, estos valores se obtienen en base de la práctica de los contratistas o también por los análisis de algunas instituciones privadas para este proyecto. Para el Análisis I se tomará en cuenta el rendimiento sugerido por la cámara de la construcción y para el análisis II se tomará en cuenta el rendimiento sugerido por Holcim.



Figura 6 Rendimiento referencial para el calculo del AP, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Como se puede apreciar en la figura 6 el rendimiento del pavimento flexible convencional es mayor que el del pavimento flexible con base estabilizada con cemento, los cuales se lo tomaran como referencia para calcular los APU de los dos métodos constructivos.

Tabla 2 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	VIA PASO LATERAL JARAMIJO DE LA PROVINCIA DE MANABI				
FECHA:	15 de mayo del 2021	UNIDAD: m³			
RUBRO:	Relleno compactado con material de mejoramiento a máquina	RENDIMIENTO: 8 horas/m³			
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.01
motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.010	0.50
rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.010	0.38
tanquero con agua	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
					0.00
SUBTOTAL (M)					1.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	0.10	4.08	0.41	0.010	0.00
Operador de motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.010	0.04
Operador de rodillo	1.00	3.86	3.86	0.010	0.04
Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.00	5.31	5.31	0.010	0.05
peon	2.00	3.62	7.24	0.010	0.07
SUBTOTAL (N)					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
material de mejotramiento	m ³	1.25	2.98	3.73	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)					3.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				22.00%	1.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.25

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 3 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>						
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD:	m ³	
RUBRO:	Relleno compactado con material de base clase 1 a máquina			RENDIMIENTO:	8 horas/m ³	
EQUIPOS						
	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	herramienta menor 5% M/O					0.01
	motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.010	0.50
	rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.010	0.38
	tanquero con agua	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
						0.00
	SUBTOTAL (M)					1.19
	MANO DE OBRA					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	Ingeniero civil	0.10	4.08	0.41	0.010	0.00
	Operador de motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.010	0.04
	Operador de rodillo	1.00	3.86	3.86	0.010	0.04
	Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.00	5.31	5.31	0.010	0.05
	peon	2.00	3.62	7.24	0.010	0.07
	SUBTOTAL (N)					0.20
	MATERIALES					
	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	base clase 1		m ³	1.25	9.98	12.48
						0.00
						0.00
						0.00
	SUBTOTAL (O)					12.48
	TRANSPORTE					
	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
	SUBTOTAL (P)					0.00
	COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:					22.00% 3.05
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.92

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 4 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	VÍA PASO LATERALJARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ				
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD: m³	
RUBRO:	Relleno compactado con material de sub base clase 3 a máquina			RENDIMIENTO: 8 horas/m³	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.01
motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.010	0.50
rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.010	0.38
tanquero con agua	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
					0.00
SUBTOTAL (M)					1.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	0.10	4.08	0.41	0.010	0.00
Operador de motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.010	0.04
Operador de rodillo	1.00	3.86	3.86	0.010	0.04
Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.00	5.31	5.31	0.010	0.05
peon	2.00	3.62	7.24	0.010	0.07
SUBTOTAL (N)					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
base clase 1	m ³	1.25	7.49	9.36	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)				9.36	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)				0.00	
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				22.00%	2.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.12

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 5 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021				UNIDAD:	m ²
RUBRO:	imprimación asfáltica				RENDIMIENTO:	8 horas/m ²
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
herramienta menor 5% M/O						0.01
Distrib. De asfalto	1.00	30.00	30.00	0.009		0.27
Baredora autopropulsada	1.00	14.00	14.00	0.009		0.12
						0.00
						0.00
SUBTOTAL (M)						0.40
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ingeniero civil	0.20	4.08	0.82	0.009		0.01
Operador de distribuidor de asfalto	1.00	3.86	3.86	0.009		0.03
Operador de escoba autopropulsad	1.00	3.86	3.86	0.009		0.03
peon	1.00	3.62	3.62	0.009		0.03
SUBTOTAL (N)						0.10
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Asfalto RC-250 (ligante)	gl	1.00	0.35			0.35
diesel	gl	0.05	1.03			0.05
						0.00
						0.00
SUBTOTAL (O)						0.40
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
SUBTOTAL (P)						0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				22.00%	0.20	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						1.10

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 6 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD:	m ²	
RUBRO:	Carpeta asfáltica mezclada en planta de 15 cm. de espesor			RENDIMIENTO:	8 horas/m ²	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
herramienta menor 5% M/O						0.02
Planta de asfalto	1.00	75.00	75.00	0.010		0.75
Finisher	1.00	45.00	45.00	0.010		0.45
Rodillo Asfáltico	1.00	33.00	33.00	0.010		0.33
Rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.010		0.38
Cargadora frontal	1.00	36.00	36.00	0.010		0.36
SUBTOTAL (M)						2.29
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ingeniero civil	1.00	4.08	4.08	0.010		0.04
Operador de planta de emulsión asf	1.00	4.08	4.08	0.010		0.04
Operador de acabadora de pavimer	1.00	3.86	3.86	0.010		0.04
Operador de rodillo	2.00	3.86	7.72	0.010		0.08
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.010		0.04
peon	5.00	3.62	18.10	0.010		0.18
SUBTOTAL (N)						0.42
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Asfalto AP-3	gl	13.50	0.35			4.73
diesel	gl	0.60	1.03			0.62
Material triturado 1/2	m ³	0.30	14.00			4.20
Material triturado 3/8	m ³	0.06	14.00			0.84
Arena de Planta	m ³	0.03	14.00			0.42
Cisco	m ³	0.12	10.00			1.20
Gas, Aceite, Aditivo	u	3.00	1.20			3.60
SUBTOTAL (O)						15.60
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
SUBTOTAL (P)						0.00
		COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				18.31
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:	22.00%			4.03
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				22.34

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 7 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>						
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ				UNIDAD:	m³/km
FECHA:	15 de mayo del 2021				RENDIMIENTO:	m³/km
RUBRO:	transporte de material de mejoramiento					
EQUIPOS						
	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	herramienta menor 5% M/O					0.00
	volqueta	1.00	28.00	28.00	0.018	0.50
	SUBTOTAL (M)					0.50
	MANO DE OBRA					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.018	0.09
	SUBTOTAL (N)					0.09
	MATERIALES					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
	SUBTOTAL (O)					0.00
	TRANSPORTE					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
	SUBTOTAL (P)					0.00
	COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.60
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:					22.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.73

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 8 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ				
FECHA:	15 de mayo del 2021	UNIDAD: m³/km			
RUBRO:	transporte de material de base clase 1	RENDIMIENTO: 8 horas/m³			
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.00
volqueta	1.00	28.00	28.00	0.018	0.50
SUBTOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.018	0.09
SUBTOTAL (N)					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					22.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.73

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 9 Costos unitarios para pavimento flexible convencional

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>						
PROYECTO:	VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD: m³/km		
RUBRO:	transporte de material de sub -base clase 3			RENDIMIENTO: 8 horas/m³		
EQUIPOS						
	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	herramienta menor 5% M/O					0.00
	volqueta	1.00	28.00	28.00	0.018	0.50
SUBTOTAL (M)						0.50
MANO DE OBRA						
	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.018	0.09
SUBTOTAL (N)						0.09
MATERIALES						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
SUBTOTAL (O)						0.00
TRANSPORTE						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
SUBTOTAL (P)						0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES:						22.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						0.73

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 10 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: VIA PASO LATERAL JARAMIJO DE LA PROVINCIA DE MANABI					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD: m³	
RUBRO:	Relleno compactado con material de mejoramiento a máquina			RENDIMIENTO: 8 horas/m³	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.02
motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.016	0.80
rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.016	0.61
tanquero con agua	1.00	30.00	30.00	0.016	0.48
					0.00
SUBTOTAL (M)					1.90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	0.10	4.08	0.41	0.016	0.01
Operador de motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.016	0.06
Operador de rodillo	1.00	3.86	3.86	0.016	0.06
Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.00	5.31	5.31	0.016	0.08
peón	2.00	3.62	7.24	0.016	0.12
SUBTOTAL (N)					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
material de mejotramiento	m ³	1.25	2.98	3.73	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)					3.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+I)					5.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	1.31
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.27

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 11 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD:	m ³
RUBRO:	base estabilizada con cemento			RENDIMIENTO:	8 horas/m ³
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.05
motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.016	0.80
rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.016	0.61
tanquero con agua	1.00	30.00	30.00	0.016	0.48
personal adicional colocacion de c	1.00	32.00	32.00	0.016	0.51
SUBTOTAL (M)					2.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	0.10	4.08	0.41	0.016	0.01
Operador de motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.016	0.06
Operador de rodillo	1.00	3.86	3.86	0.016	0.06
Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.00	5.31	5.31	0.016	0.08
peón	13.00	3.62	47.06	0.016	0.75
SUBTOTAL (N)					0.96
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
base clase 1	m ³	1.25	9.98	12.48	
cemento base vial	ton	0.09	124.2	11.18	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)					23.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+I					27.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					33.02

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 12 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
PROYECTO: VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD: m²	
RUBRO:	imprimación asfáltica			RENDIMIENTO: 8 horas/m²	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.01
Distrib. De asfalto	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
Baredora autopropulsada	1.00	14.00	14.00	0.010	0.14
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (M)					0.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	0.20	4.08	0.82	0.010	0.01
Operador de distribuidor de asfalto	1.00	3.86	3.86	0.010	0.04
Operador de escoba autopropulsada	1.00	3.86	3.86	0.010	0.04
peón	1.00	3.62	3.62	0.010	0.04
SUBTOTAL (N)					0.11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Asfalto RC-250 (ligante)	gl	1.00	0.35	0.35	
diesel	gl	0.05	1.03	0.05	
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (O)					0.40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					0.00
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+I)					0.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00% 0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.17

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 13 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

PROYECTO: VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

FECHA: 15 de mayo del 2021 **UNIDAD:** m²

RUBRO: Carpeta asfáltica mezclada en planta de 10 cm. de espesor **RENDIMIENTO:** 8 horas/m³

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.03
Planta de asfalto	1.00	75.00	75.00	0.016	1.20
Finisher	1.00	45.00	45.00	0.016	0.72
Rodillo Asfáltico	1.00	33.00	33.00	0.016	0.53
Rodillo liso vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.016	0.61
Cargadora frontal	1.00	36.00	36.00	0.016	0.58
SUBTOTAL (M)					3.67

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ingeniero civil	1.00	4.08	4.08	0.016	0.07
Operador de planta de emulsión as	1.00	4.08	4.08	0.016	0.07
Operador de acabadora de pavim	1.00	3.86	3.86	0.016	0.06
Operador de rodillo	2.00	3.86	7.72	0.016	0.12
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.016	0.06
peón	5.00	3.62	18.10	0.016	0.29
SUBTOTAL (N)					0.67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Asfalto AP-3	gl	9.00	0.35	3.15
diesel	gl	0.40	1.03	0.41
Material triturado 1/2	m ³	0.02	14.00	0.22
Material triturado 3/8	m ³	0.42	14.00	5.88
Arena de Planta	m ³	0.01	14.00	0.14
Cisco	m ³	0.07	10.00	0.70
Gas, Aceite, Aditivo	u	2.00	1.20	2.40
SUBTOTAL (O)				12.91

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00
				0.00
				0.00
				0.00
SUBTOTAL (P)				0.00

COSTO DIRECTO (M+N+O+I)		17.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%	3.79
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		21.04

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 14 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
PROYECTO: VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD:	m ³ /km
RUBRO:	transporte de material de mejoramiento			RENDIMIENTO:	8 horas/m ³
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.00
volqueta	1.00	28.00	28.00	0.018	0.50
SUBTOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.018	0.09
SUBTOTAL (N)					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+I)					0.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00% 0.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.73

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 15 Costo unitario de pavimento flexible con base estabilizada con cemento

<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
PROYECTO: VÍA PASO LATERAL JARA MIJÓ DE LA PROVINCIA DE MANABÍ					
FECHA:	15 de mayo del 2021			UNIDAD:	m ³ /km
RUBRO:	transporte de material de base			RENDIMIENTO:	8 horas/m ³
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0.00
volqueta	1.00	28.00	28.00	0.018	0.50
SUBTOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.018	0.09
SUBTOTAL (N)					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	0.00
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	0.00
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (P)					0.00
COSTO DIRECTO (M+N+O+I)					0.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	0.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.73

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 16 Presupuesto del pavimento flexible convencional y base estabilizada con cemento

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
1	Mejoramiento	m2	3600	0.9	7.3	6.25	147825.00
N°	Rubro de análisis 2	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
2	Mejoramiento	m2	3600	0.7	7.3	7.27	133738.92

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
1	sub base clase 3	m3	3600	0.3	7.3	13.12	103438.08
N°	Rubro de análisis 2	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
2							

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
1	Base clase 1	m3	3600	0.2	7.3	16.92	88931.52
N°	Rubro de análisis 2	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
2	Base cls1 estabilizada con cemento	m3	3600	0.25	7.3	32.02	210371.40

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
1	Espesor de carpeta asfáltica	m2	3600	0.125	7.3	22.34	73386.90
N°	Rubro de análisis 2	Unidades	Área	Espesores	Ancho de vía	PU	Total
2	Espesor de carpeta asfáltica	m2	3600	0.10	7.3	21.04	55293.12

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Unidades	Área	Ancho de vía	PU	Total	
1	Imprimación	m2	3600	7.3	1.1	28908.00	
N°	Rubro de análisis 2	Unidades	Área	Ancho de vía	PU	Total	
2	Imprimación	m2	3600	7.30	1.17	30747.60	

Presupuesto de obra							
N°	Rubro de análisis 1	Total					
1	Pavimento flexible		\$	471	266.10		
N°	Rubro de análisis 2	Total					
2	Pavimento flexible con base estsbilizada con cemento		\$	448	376.22		

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Tabla 17 Cálculo y Costo para un metro cuadrado de vía de pavimento flexible y base estabilizada con cemento

Mejoramiento				
N°	Rubro de análisis 1	Mejoramiento	Rubro	Total
1	Pavimento flexible	0.9	6.25	5.63
N°	Rubro de análisis 2	Mejoramiento	Rubro	Total
2	Pavimento flexible con base estabilizada con cemento	0.70	7.27	5.09
Sub base				
N°	Rubro de análisis 1	Sub base	Rubro	Total
1	Pavimento flexible	0.3	13.12	3.94
N°	Rubro de análisis 2			
2	Pavimento flexible con base estabilizada con cemento			
Bases				
N°	Rubro de análisis 1	Base	Rubro	Total
1	Pavimento flexible	0.2	16.92	3.38
N°	Rubro de análisis 2	Base estabilizada	Rubro	Total
2	Pavimento flexible con base estabilizada con cemento	0.25	33.02	8.26
Carpeta asfáltica				
N°	Rubro de análisis 1	Espesor de carpeta	Rubro	Total
1	Pavimento flexible	0.125	22.34	2.79
N°	Rubro de análisis 2	Espesor de carpeta	Rubro	Total
2	Pavimento flexible con base estabilizada con cemento	0.10	21.04	2.10
Presupuesto para un metro cuadrado de pavimento				
Pavimento flexible con base estabilizada con cemento		Total		
				15.45
Pavimento flexible convencional		Total		
				15.74

Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Cantera Holcim – Chorrillo

Ubicación

La Cantera se encuentra ubicada en el sector denominado Los Pozos, esta mina se encuentra en explotación por parte de la Empresa Holcim que abastece de materiales de agregados para construcción de obras de hormigón, asfalto, subbase, y base granular, para varios proyectos

Accesos

Por la vía Manta – Montecristi, al final de la ciudad de Montecristi se llega al desvío de la Cantera Holcim que se ubica a 2 Km. hacia el SW del desvío, siguiendo un camino lastrado hasta el sitio de explotación. El acceso es transitable durante todo el año ya que su mantenimiento está a cargo de la compañía que explota estos materiales.

Tipo de material.

- Basalto Fresco agregados para hormigón y asfalto
- Basalto alterado materiales viales (Bases, Subbases, mejoramiento, material para relleno)
- Equipo caminero propio, equipo de perforación y voladura propio, plantas de trituración primaria, secundaria, terciaria, y lavadoras de agregados.
- Materiales viales como bases, subbases y mejoramiento son estabilizados (límites de plasticidad)



Figura 7 Canteras, Fuente: Google, Earth. (2020).



Figura 8 Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).

Cantera Holcim – Picoazá

Ubicación

La Cantera se encuentra ubicada en el sector denominado La Sequita, a la entrada de la ciudad de Portoviejo, esta cantera se encuentra en explotación por parte de la Empresa Holcim que abastece de materiales de agregados para construcción de obras de hormigón, asfalto, subbase, y base granular, para varios proyectos.

Tipo de material.

- Basalto Fresco agregados para hormigón y asfalto
- Basalto alterado materiales viales (Bases, Subbases, mejoramiento, material para relleno)
- Equipo caminero propio, equipo de perforación y voladura propio, plantas de trituración primaria, secundaria, terciaria, y lavadoras de agregados.
- Materiales viales como bases, subbases y mejoramiento son estabilizados (límites de plasticidad)

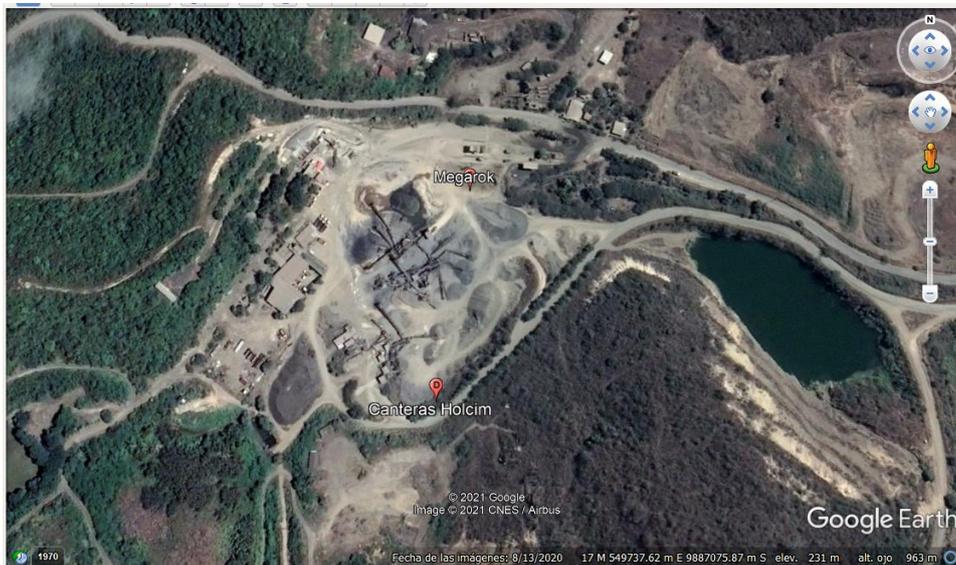


Figura 9. Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).



Figura 10 Canteras. Fuente: Google, Earth. (2020).

Modelo grafico

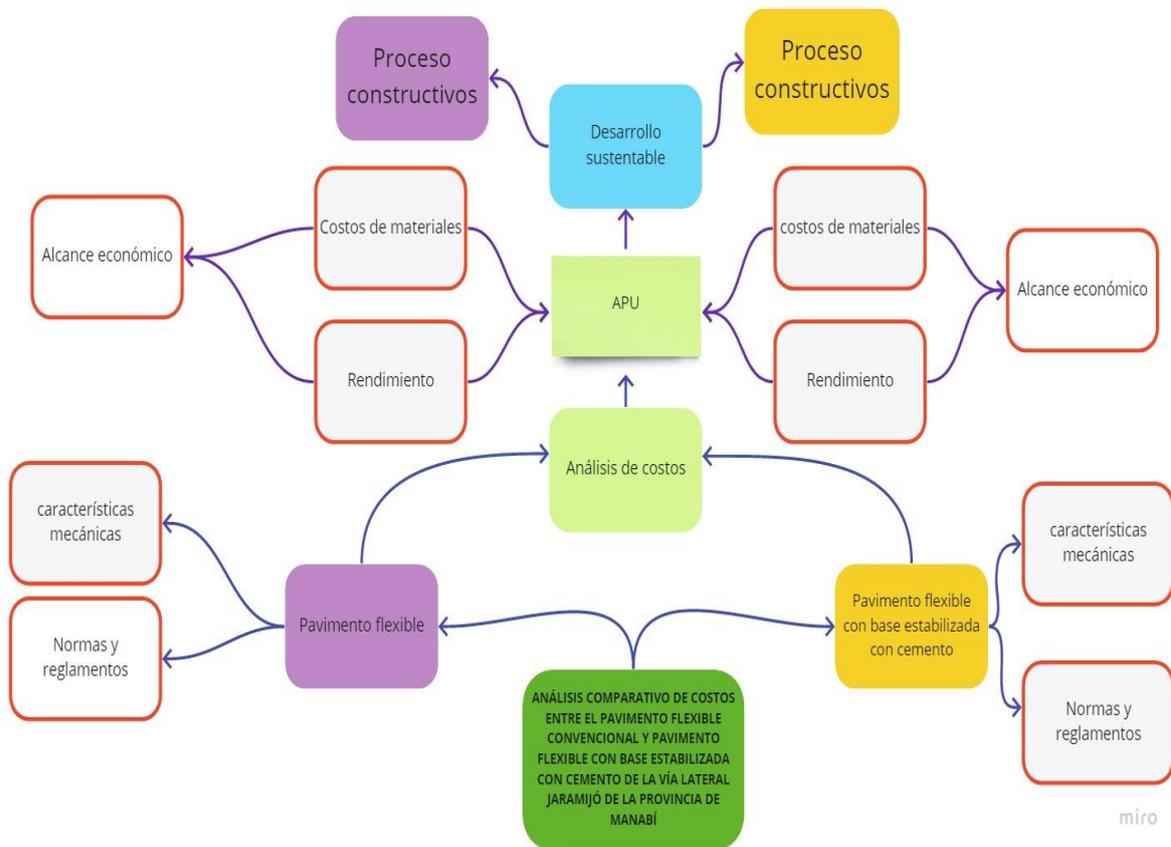


Figura 11 Modelo gráfico, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

3.7 Análisis de resultados

En el capítulo presente una vez que se aplicaron los instrumentos de recolección de la información se procedió a realizar el correspondiente análisis donde se presentaran los resultados obtenidos de los precios unitarios analizados para todo el proyecto de cada uno de los pavimentos, por lo tanto, la información que se obtenga será la que manifieste en las conclusiones a las que llego la investigación.

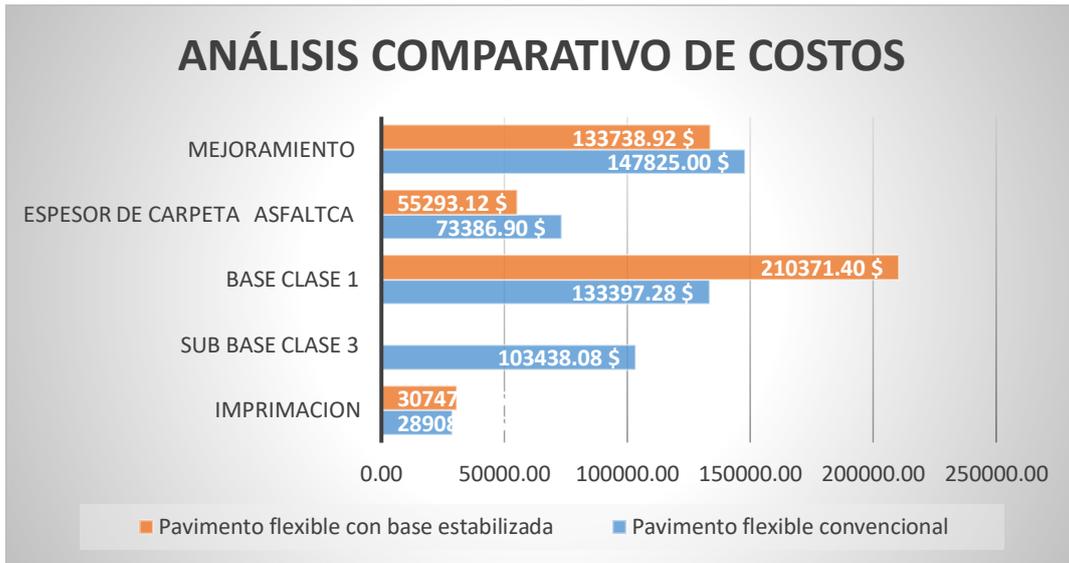


Figura 12 Análisis comparativo de costos para la vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Como se puede observar en la figura 12 en el análisis comparativo de costos los APU obtenidos se aplicaron para todo el proyecto en cada uno de sus ciclos constructivo como, mejoramiento, espesor de carpeta asfáltica, base, subbase donde se tomó en cuenta la distancia, espesor de cada capa y su respectivo ancho de la vía logrando obtener como resultado los precios totales de cada una de las capas de ambos pavimentos antes mencionadas del análisis comparativo de costos.

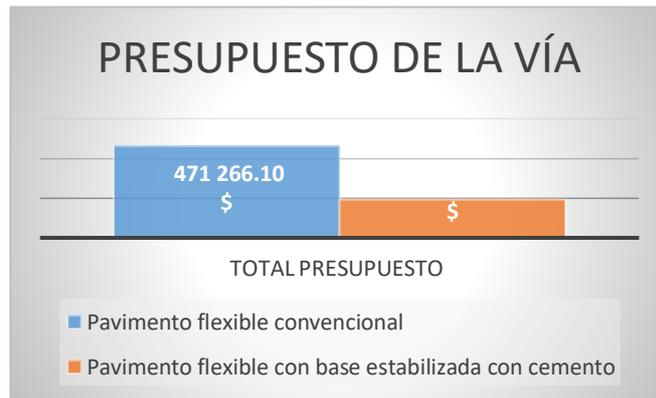


Figura 13 Presupuesto de la vía para toda la vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Como se puede visualizar en la figura 13 según el estudio realizado y de la información que se obtuvo mediante el análisis comparativo de costos de cada capa, se procedió a sacar el presupuesto total mediante la suma de los APU de mejoramiento, espesor de carpeta asfáltica, base, sub base de cada proceso constructivo, en el que se observa que el pavimento flexible convencional asimila un costo más elevado debido a su gran carpeta asfáltica mientras que el pavimento flexible con base estabilizada con cemento debido a que su carpeta asfáltica disminuye presenta un costo más bajo.

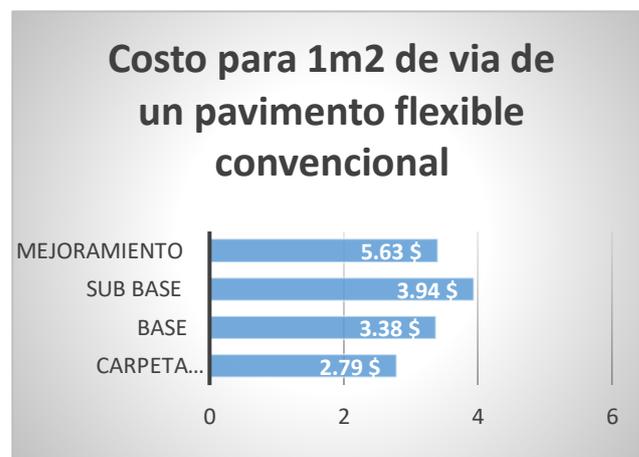


Figura 14 costos para un metro cuadrado de vía de pavimento flexible, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Cómo se pueden apreciar en la figura 14 se calculó el costo para un metro cuadrado de pavimento para la vía, tomando como referencia los espesores: mejoramiento:0.90, subbase:0.30, base:0.20, carpeta asfáltica :0.152, de cada capa del pavimento y sus respectivos APU calculados mediante el análisis del pavimento flexible convencional donde se obtuvieron los resultados de cada una de ellas.



Figura 15 costos para un metro cuadrado de via de base estabilizada con cemento, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Cómo se pueden apreciar en la figura 15 se calculó el costo para un metro cuadrado de pavimento para la vía, tomando como referencia los espesores de Mejoramiento:0.70, Base:0.25, Carpeta asfáltica:0.10, de cada capa del pavimento y sus respectivos APU obtenidos anteriormente, el pavimento flexible con base estabilizada con cemento presenta una disminución en su carpeta asfáltica el costo se reduce considerablemente.

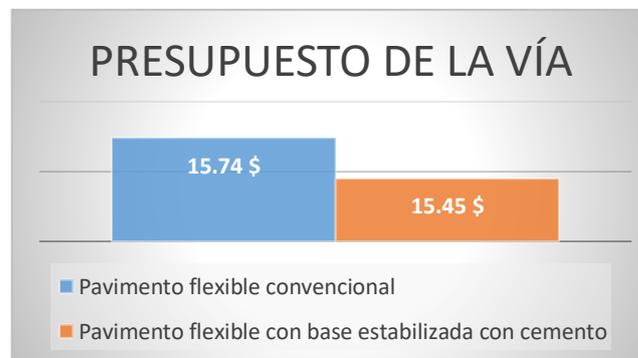


Figura 16 Presupuesto para un metro cuadrado de vía, Elaborado por: Bravo. A, (2022).

Cómo se puede visualizar en la figura 16 mediante lo resultados obtenidos para un metro cuadrado de vía de cada uno de los procesos analizados, se calculó el total de cada uno donde se observa que el metro cuadrado de pavimento flexible con base estabilizada con cemento debido a sus especificaciones es más económico para la implantación, en el pavimento flexible convencional debido a sus especificaciones presenta un costo elevado para un metro cuadro.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

Análisis comparativo

En este apartado se presenta la propuesta de implementar el pavimento flexible con base estabilizada con cemento acompañado de la información, previamente planteada y analizada en el capítulo 3, con la cual se espera incentivar a las entidades públicas y privadas a utilizar un tipo de construcción vial más económicamente eficiente y por ende más amigable con el medio ambiente.

Que suelo se quiere estabilizar

Se ha seleccionado una base clase 1A la cual se obtiene de las canteras con porcentaje de triturado del 100% como detalla la tabla de granulometría del MTOP.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2"	100	--
1½"	70 - 100	100
1"	55 - 85	70 - 100
¾"	50 - 80	60 - 90
⅜"	35 - 60	45 - 75
Nº4	25 - 50	30 - 60
Nº10	20 - 40	20 - 50
Nº40	10 - 25	10 - 25
Nº200	2 - 12	2 - 12

Figura 17 granulometría, Fuente: Guaño, (2016).

Porcentaje de cemento para su estabilización

Este tipo de pavimento tiene la característica de mejorar las condiciones mecánicas del suelo cuando se le agrega cemento para su estabilización, los porcentajes de cemento que se pueden utilizar son 2%,4% y 6% en este caso se utilizara el 4% ya que cumple con las características deseada.

Por qué se debe estabilizar

La estabilización con cemento es aplicada para incrementar la resistencia y que también pueda soportar grandes cargas vehiculares y que genere una mejor mezcla con un comportamiento adecuado para los cambios climáticos, debido a estos beneficios son utilizados para los pavimentos, donde es muy importante la calidad que debe tener la base ya que permite una gran capacidad estructural y que presente una durabilidad a largo plazo (Ortiz Amaya y Díaz Zambrano, 2019).

Aspectos técnicos

Se debe considerar para este tipo de construcción tener canteras aledañas a la ubicación del proyecto, para obtener mejores rendimientos en el acarreo el material granular.

Otro punto importante es el clima del sitio, ya que de esto dependerá el tiempo de regado de la base estabilizada con cemento sobre todo en zonas con mayor humedades y precipitaciones.

Las especificaciones geométricas del Tramo paso lateral Jaramijó de la provincia de Manabí - Ecuador es una vía colectora de primer orden que conecta con la avenida Entrada Base Naval – Jaramijó - Manta

Longitud de la vía: 3600 m

Pavimento flexible con base estabilizada con cemento

Capa asfáltica: 0.10 metros, según el diseño

Base estabilizada: 0.25 metros, según el diseño

Mejoramiento: 0.70 metros, según el diseño

Se deberá realizar el análisis con el objetivo de obtener beneficios económicos y ambientales mediante la implementación de la propuesta en las vías propuestas a futuro. Cada recomendación está acompañada de su respectivo análisis económico y técnico, siguiendo la metodología planteada en el capítulo 3.

Propuesta presenta la solución del problema de investigación

En la comparación de costos de los pavimentos se obtuvo como resultado a nuestra problemática que el pavimento flexible con base estabilizada con cemento es el más idóneo ya que su implementación nos ayuda en los siguientes ámbitos:

Económico

Con los resultados que se obtuvieron se presenta la propuesta para incluir como una solución para los temas de construcción de vías, la implementación de base estabilizada con cemento, debido a su mayor capacidad estructural permite reducir considerablemente la estructura de pavimento, favoreciendo la reducción de costo de elaboración, y debido a su poco tiempo de desarrollo facilita su aplicación, también disminuye el mantenimiento de la estructura siendo una gran opción para el medio económico.

Social

La investigación se realizó para dar a conocer la propuesta para dar solución y poder mejorar las redes viales de la provincia Jaramijó, con el fin de mejorar las vías que de comunicación con las cuales trae algunas mejoras en la educación, salud y trabajo debido a que la base estabilizada con cemento aporta un gran desarrollo en los proyectos viales ya que su estructura durara por mucho más tiempo y gracias a su rápido proceso constructivo genera pocas molestias en el tráfico y reduciendo el daño de las vías circundantes por el traslado de materiales pétreos.

Ambiental

El propósito de la investigación es de aportar conocimientos a los profesionales en ingeniería en el área de ingeniería civil y a las autoridades municipales que la base estabilizada con cemento debido a sus características ,tiene un menor impacto ambiental, ya que puede utilizar suelos existentes en el entorno que deben cumplir con las especificaciones técnicas necesarias , y como presenta un mínimo consumo de recursos disminuye la huella de carbono ocasionado en estos tipos de procesos constructivos.

Beneficios de la propuesta

El pavimento flexible con base estabilizada con cemento posee unas características particulares y presenta muchos beneficios que lo diferencia de los demás pavimentos.

- Permite el reciclaje de pavimentos que se encuentren en mal estado.
- Es mucho más económico debido a que no presenta costos de mantenimiento (en ocasiones solo se requiere repara detalles del sellado o de juntas cada 5 a 10 años) en cambio el pavimento flexible convencional necesita mayor mantenimiento.
- Proporciona un soporte fuerte y uniforme.
- Evita la consolidación de la subbase
- Tiene mayor durabilidad y facilita la circulación vehicular.
- Aumenta sus propiedades mecánicas
- Es un método sustentable mediante la conservación del medio ambiente
- Ayuda a que se empleen varios tipos de suelos y evita el uso adicional de fuentes de materiales granulares
- Presenta menor costo y tiempo construcción y conservación, por el uso de los materiales que permiten disminuir los espesores de las capas que conforman los pavimentos y no afecta en su capacidad estructural.
- Obtiene altos índices de servicio por que representa mayor rigidez y distribución de cargas.

CONCLUSIONES

Se realizó la cuantificación de los materiales para la interpretación del diseño para un metro cuadrado de vía de un flexible convencional, mediante el cálculo del volumen de cada una de las capas: carpeta asfáltica, base de agregados, subbase y mejoramiento del pavimento analizadas.

Se realizó la cuantificación de los materiales para la interpretación del diseño para un metro cuadrado de vía de un flexible con base estabilizada con cemento, mediante el cálculo del volumen de cada una de las capas: carpeta asfáltica, base estabilizada y mejoramiento del pavimento analizadas.

Puede notarse en el análisis realizado anteriormente, que el costo del pavimento flexible convencional es más elevado que el del pavimento flexible con base estabilizada con cemento, tomando como referencia los parámetros del diseño, especificaciones de materiales y tiempo de cada uno de los métodos analizados.

La implantación del método de base estabilizada con cemento disminuyó favorablemente el costo para la elaboración de un pavimento flexible ya que presenta muchas ventajas positivas, ayudando a mejorar los proyectos viales de todo el territorio y reduciendo el impacto que sufren las canteras debido que para la elaboración del pavimento flexible convencional conlleva la utilización de una gran cantidad de materiales pétreos.

El análisis comparativo de los pavimentos no solo nos ayudó a comprobar los costos entre estos dos métodos, también pudimos observar que el pavimento flexible convencional conlleva una gran utilización de materiales granulares porque presenta una gran carpeta asfáltica, su elaboración implica una gran demanda del material que son extraídos de las canteras ampliando la explotación del recurso. Por otro lado, el método de estabilizar la base con cemento se obtuvo una gran disminución de materiales pétreos, ayudando a disminuir la utilización de este recurso.

Con el trabajo de investigación la hipótesis planteada al principio: la base estabilizada con cemento reduciría el costo en un pavimento flexible, debido a las

múltiples ventajas que se obtiene principalmente con el incremento de sus propiedades mecánicas y reduce la susceptibilidad a condiciones climáticas severas, ha presentado resultados satisfactorios que se obtuvieron mediante el análisis comparativo de costos confirmando que el costo de pavimento flexible con base estabilizada con cemento es menor y demostrado que el método aplicado es económico.

El proceso constructivo de cada uno de los pavimentos cumplen con las condiciones establecidas para brindar un excelente servicio mediante su vida útil, aunque ambos tengan distintos procesos de elaboración tiene que cumplir con un control de calidad que garantice su buen funcionamiento, el pavimento flexible con base estabilizada al disminuir su carpeta asfáltica es una opción viable no solo en lo económico sino también en su tiempo de ejecución y disminuyendo el manteniendo que la vía tiene a lo largo de su vida útil.

RECOMENDACIONES

Considerando la gran importancia del tema de investigación y en relación de los resultados obtenidos se indica algunas sugerencias para los profesionales en el área de la construcción y entidades públicas con el propósito de lograr obtener un mayor beneficio para la comunidad, llegando a las siguientes recomendaciones.

A los profesionales en el área de la construcción, tomar más en cuenta los nuevos métodos constructivos para la elaboración de los pavimentos flexibles, ya que permite minimizar el impacto que genera los pavimentos flexibles convencionales por su gran demanda de materiales granulares.

A la entidad pública, implementar el método del pavimento flexible con base estabilizada con cemento en los proyectos viales ya que no solo consta de grandes beneficios, también su precio es mucho más económico que un pavimento flexible convencional.

Desarrollar más proyectos viales que impliquen los nuevos métodos de construcción de pavimentos flexibles que garantice el bienestar social, ambiental y económico.

Realizar análisis comparativos de costos con los diferentes tipos de pavimentos y materiales existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, Luis, Manuel Campos, Jenesis De León, Traicy Guerra, and José Gallardo. 2019. "Suelo-Cemento-Caliche Como Una Solución Sustentable a Problemas Geotécnicos." *Revista de Iniciación Científica* 4(2):31–35. doi: 10.33412/rev-ric.v4.2.2148.
- Arkiplus. 2021. "Ventajas Del Asfalto." *Portal Especializado En Temas de Arquitectura, Construcción, Paisajismo y Arte Con Más de 2300 Artículos Publicados a La Fecha.*
- Auquina Parra, Juan carlos, and Danny Rafael Ramirez CHicaiza. 2019. "ELABORACIÓN DE UNA 'GUÍA PRÁCTICA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARRETERAS' AUTORES:"
- Benavides Arbulú, Luis Edmundo, Noé Humberto Marín Bardales, and Pedro Sócrates. 2020. "Revisión de Las Tecnologías Para La Evaluación de Pavimentos Flexibles." *Revista Nor@ndina* 3:133–40. doi: 10.37518/2663-6360x2020v3n2p133.
- Cadena Iñiguez, Pedro, Roberto Rendón-Medel, Jorge Aguilar-Ávila, Eileen Salinas-Cruz, Francisca Del Rosario De la Cruz-Morales, and Dora Ma. Sangerman- Jarquín. 2017. "Quantitative Methods, Qualitative Methods or Combination of Research: An Approach in the Social Sciences." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(7):1603.
- Castro, Jorge. 2017. "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE UNA MEZCLA ASFALTICA TIBIA MDC-19 UTILIZANDO ADITIVOS MODIFICADORES DE VISCOSIDAD."
- Cripín Paucar, Eber Jesús, and Leslie Lilia Helguero Calderón. 2019. "Estructura de Un Pavimento Asfáltico En Material Reciclado Para Mejorar Sus Beneficios Integrales."
- Delbono, Héctor Luis, and Nicolás Ezequiel Gullino. 2020. "Ensayo a Fatiga , Implementando La Semi Probeta (SCB), Sobre Mezclas Asfálticas Con Diferentes Modificadores Del Cemento Asfáltico." *Revista de Ingeniería.*
- Gianina Massenlli, S. R., and E. L. Cassio de Paiva. 2019. "Influencia de La Deflexión Superficial En Pavimentos Flexibles Con Subrasante de Baja Resistencia."

Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería 27(4):613–24. doi: 10.4067/s0718-33052019000400613.

González, Gabriela. 2020. “Técnicas de Investigación: Tipos, Características y Ejemplos.” *Ciencia*.

Guaño, Wilmer Anibal. 2016. “ESTUDIO COMPARATIVO DE DISEÑO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO DE LA VÍA PASO LATERAL DE JARAMIJÓ PROVINCIA DE MANABÍ.”

Guevara, Patricia, Alexis Verdesoto, and Nelly Castro. 2020. “Experimentales , Participativas , y de Investigación-Acción) Educational Research Methodologies (Descriptive , Experimental , Participatory , and Action Research) Metodologías de Pesquisa Educacional (Descritiva , Experimental , Participativa e de Açã.” 4(3):163–73. doi: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173.

Guzmán Suárez, Edwin Antonio. 2017. “Factores Para El Ajuste de Los Módulos de Retrocálculo de Pavimentos Flexibles.” *Ciencia, Innovación y Tecnología (RCIYT)* 3:73–89.

Ospina Lozano, Sandra Elodia, Camilo Andrés Nieves Castro, and Adriana María López Velandia. 2018. “Análisis Comparativo de Mezclas Suelo Cemento Modificadas Con Materiales No Biodegradables. Metodología de La Portland Cement Association.” *Infraestructura Vial* 19(33):5–14. doi: 10.15517/iv.v19i33.32918.

Perez, Roger, and Kevin Roca. 2016. “Procesos Constructivos de Un Pavimento Felxible.”

Reyes, Martin. 2016. “Rehabilitación de Carreteras : Base Estabilizada Con Cemento Portland y Tendido de Carpeta Asfáltica.” *Revista Innova Ingeniería* 0–6.

Rivera, Jhonathan F., Ana Aguirre-Guerrero, Ruby Mejía de Gutiérrez, and Armando Orobio. 2020. “Estabilización Química de Suelos - Materiales Convencionales y Activados Alcalinamente (Revisión).” *Informador Técnico* 84(2):43–67. doi: 10.23850/22565035.2530.

Tacza, Erica, and Braulio Rodríguez. 2018. “Evaluación de Fallas Mediante El Método PCI y Planteamiento de Alternativas de Intervención Para Mejorar La Condición

Operacional Del Pavimento Flexible En El Carril Segregado Del Corredor Javier Prado.”

Uco Sanchez, Yarizma, Eric Hernandez Paredes, and Mauricio Quen Aviles. 2018. “Pavimento Mixto.” *Revista de Ingeniería Civil* 2(3):18–21.

Zambrano Meza, María Isabel, and Eduardo Tejeda Piusseaut. 2016. “Contribución Al Mejoramiento De Las Calles De La Ciudad De Portoviejo Mediante La Construcción De Bases Y Subbases Tratadas Con Emulsiones Asfálticas.” *Revista de Investigaciones En Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721* 1(1):31. doi: 10.33936/riemat.v1i1.204.

Araujo, M. Santos, Martha, J. Pinheiro, Cruz, Z. (2016). análisis comparativo de los métodos de suelo pavimento duro (hormigón) x flexible (asfalto). *Núcleo do Conhecimento Revista Científica multidisciplinar, vol.10(187)*. Recuperado de <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/metodos-de-pavimentacao-2>

Raffino, M. (2020). Conceptos de: Argentina. Recuperado de <https://concepto.de/costo/#ixzz71MIB0pJg>

Herrera, T. Betsabe, E. Páez, R y Omar B. (2021). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado (Título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Pérez Acosta, S. & Lemus Franco, W. Y. (2018). Comportamiento de una mezcla asfáltica densa en frío adicionada con partículas de policloruro de vinilo (PVC). Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería de Civil. Especialización en Ingeniería de Pavimentos. Bogotá, Colombia

Zambrano, M. Tejeda, E. (2016). Contribución al mejoramiento de las calles de la ciudad de Portoviejo mediante la construcción de bases y sub-bases tratadas con emulsiones asfálticas. *Revista reimat, volumen (4)*. Recuperado de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/204>

- portal especializado en temas de arquitectura, construcción, paisajismo y arte. (2021). *Ventajas del asfalto. Equipo de redactores de Arkiplus*. Recuperado de <https://www.arkiplus.com/ventajas-del-asfalto/>
- Web y Empresas (Jul 8, 2021) Método Comparativo (definición, usos, características). Recuperado de <https://www.webyempresas.com/metodo-comparativo/>.
- Hernández, (2016). Evaluación comparativa del impacto ambiental, de pavimentos flexibles frente a los pavimentos rígidos, mediante el análisis de la variación de temperaturas. Tesis para optar el título. *Universidad nacional agraria la molina*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/377015846/N01-H47-T-pdf>.
- Pérez, R, &Roca, K. (2016). Procesos constructivos de un pavimento flexible. Trabajo monográfico. *Escuela academia profesional de ingeniería civil*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/346609427/1-TRABAJO-MONOGRAFICO-pdf>.
- Garzón, A, &Hernández, L. (2018). Cartilla-guía ilustrativa del proceso constructivo de un pavimento flexible para bajos volúmenes de tránsito. Recuperado de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5711/CARTILLA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Herra, Luis. (2019). Guía para inspectores para la construcción de bases estabilizadas con cemento.
- Ortiz Amaya, C. D., & Díaz Zambrano, P. K. (2019). Diseño y análisis de bases estabilizadas con cementos tipo UG (uso general) y MCH (moderado calor de hidratación). In Universidad Santo Tomás (Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09706-3>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2017.09.008>
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117919>
<https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2020.103116>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2010.12.004>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2010.12.004>
- Barahona Andrea. (2021, August 3). Qué es el análisis granulométrico.
- Cevallos Andrés. (2012). DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS MEDIANTE EL USO DEL PENETRÓMETRO CÓNICO.

Osorio Santiago. (2010). Consistencia del Suelo - Límites de Atterberg - Límite Líquido.
[Http://Geotecnia-Sor.Blogspot.Com/2010/11/Consistencia-Del-Suelo-Limites-De_19.Html](http://Geotecnia-Sor.Blogspot.Com/2010/11/Consistencia-Del-Suelo-Limites-De_19.Html).

Aldana Raúl. (2021, April 29). ENSAYOS DE COMPACTACIÓN – PROCTOR NORMAL Y PROCTOR MODIFICADO. Aula Carreteras.

Cárdenas Suley, Ordóñez Sthefany, Sarmiento Juan Diego, & Serrano Henry. (2021). EOTECNIA Y CIMENTACIONES.

ANEXOS

Anexos 1 Diseño del pavimento flexible convencional

METODO AASHTO 1993

VIA : SAN CLEMENTE CRUCITA JARAMIJÓ

TRAMO: PASO LATERAL JARAMIJÓ

PERIODO: 0 - 10 años.

TRAMO : 0+000 - 3+160

DATOS :

EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	7,268,434	NO. AÑOS :	10		
CONFIABILIDAD (%) :	90				
DESVIACION ESTANDAR :	-1.282				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0.45				
MODULO SUBRASANTE (kg/cm ²) :	170				
MODULO DE MEJORAM. (kg/cm ²) :	928	a 4 :	0.09	m 4 :	0.80
MODULO SUBBASE AGREG. (kg/cm ²) :	1,050	a 3 :	0.11	m 3 :	1.00
MOD. BASE DE AGREG. (kg/cm ²) :	2,200	a 2 :	0.13	m 2 :	1.00
MOD. CARPETA ASFALTICA (kg/cm ²) :	30,000	a 1 :	0.43	m 1 :	x
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1.5				

AJUSTE DE	SN4 (ME):	SN2 (BA):
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	7.00	3.80
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6.86	6.86
ECUACION DE COMPROBACION :	6.86	6.86
AJUSTE DEL	SN3 (SBA):	SN1 (CA):
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	3.99	2.82
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6.86	6.86
ECUACION DE COMPROBACION :	6.86	6.86

DETERMINACION DE ESPESORES PARA LA CONSTRUCCIÓN:

CARPETA ASFALTICA :	D1* :	REAL,cm :	16.7	AJUST,cm :	12.5
	SN1* :	2.12			
BASE DE AGREGADOS:	D2* :	REAL,cm :	32.9	AJUST,cm :	20
	SN2* :	1.02			
SUBBASE DE AGREGADOS :	D3* :	REAL,cm :	19.6	AJUST,cm :	30
	SN3* :	1.30			
MEJORAMIENTO :	D4* :	REAL,cm :	90.3	AJUST,cm :	90
		2.55			

Anexos 2 Diseño del pavimento flexible con base estabilizada con cemento

METODO AASHTO 1993

VIA : SAN CLEMENTE CRUCITA JARAMIJÓ

TRAMO: PASO LATERAL JARAMIJÓ

PERIODO: 0 - 10 años.

TRAMO : 0+000 - 3+160

DATOS :

EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	7,268,434	NO. AÑOS :	10		
CONFIABILIDAD (%) :	90				
DESVIACION ESTANDAR :	-1.282				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0.45				
MODULO SUBRASANTE (kg/cm ²) :	170				
MODULO DE MEJORAM. (kg/cm ²) :	928	a 4 :	0.09	m 4 :	0.80
MODULO SUBBASE AGREG. (kg/cm ²) :	1,050	a 3 :	0.11	m 3 :	1.00
MOD. BASE DE AGREG. (kg/cm ²) :	2,200	a 2 :	0.13	m 2 :	1.00
MOD. CARPETA ASFALTICA (kg/cm ²) :	30,000	a 1 :	0.43	m 1 :	x
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1.5				

AJUSTE DE	SN4 (ME):	SN2 (BA):
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	7.00	3.80
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6.86	6.86
ECUACION DE COMPROBACION :	6.86	6.86
AJUSTE DEL	SN3 (SBA):	SN1 (CA):
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	3.99	2.82
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6.86	6.86
ECUACION DE COMPROBACION :	6.86	6.86

DETERMINACION DE ESPESORES PARA LA CONSTRUCCIÓN:

CARPETA ASFALTICA :	D1* :	REAL,cm :	16.7	AJUST,cm :	12.5
	SN1* :		2.12		
BASE DE AGREGADOS:	D2* :	REAL,cm :	32.9	AJUST,cm :	20
	SN2* :		1.02		
SUBBASE DE AGREGADOS :	D3* :	REAL,cm :	19.6	AJUST,cm :	30
	SN3* :		1.30		
MEJORAMIENTO :	D4* :	REAL,cm :	90.3	AJUST,cm :	90
			2.55		

Anexos 3 Tabla se sueldos del Ecuador

REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANSPORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	400,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Peón	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,82	3,60
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Operador de equipo liviano	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor de exteriores	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor empapelador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Ferrero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Carpintero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Encofrador / Engrasador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Carpintero de ribera	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Electricista	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Instalador de revestimiento en general	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Ayudante de perforador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Cadenero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Mampostero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Enlucidor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Hojalatero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico linero eléctrico	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico en montaje de subestaciones	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico electromecánico de construcción	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Parqueteros y colocadores de pisos	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico/linero/subestación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de perforador	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Perfileo	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico albañilería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico obras civiles	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,38	4,05
Supervisor eléctrico general/ Supervisor sanitario general	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,38	4,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico / Ingeniero Civil	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,46	4,06
Residente de Obra	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,46	4,06
LABORATORIO									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
DIBUJANTES									
Dibujante (Estr.Oc.C2)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85

OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)									
Motoniveladora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Excavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Grúa puente de elevación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Pala de castillo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Grúa estacionaria	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Draga/Dragline	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, trailla)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Tractor tiende tubos (side bone)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Mototrailla	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Cargadora frontal (Payloader, sobre ruedas u orugas)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Retroexcavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Auto-tren cama baja (trayler)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Planta de emulsión asfáltica	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Máquina para sellos asfálticos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Squider	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión articulado con volteo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión mezclador para micropavimentos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión cisterna para cemento y asfalto	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de perforadora de brazos múltiples (jumbo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador máquina tuneladora (topo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de concretera rodante / misger	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de máquina extendidora de adoquín	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de máquina zanjadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2019-394 y MDT-2019-395 de 27 de diciembre de 2019; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2020.

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)									
Operador responsable de la planta hormigonera	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador responsable de la planta trituradora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador responsable de la planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de track drill	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Rodillo autopropulsado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Distribuidor de asfalto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Distribuidor de agregados	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Acabadora de pavimento de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Acabadora de pavimento asfáltico	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de grada elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de canastilla elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de bomba lanzadora de concreto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de caldero planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de barredora autopropulsada	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de punzón neumático	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de compresor	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Camión de carga frontal	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Dumper	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador minicavadora/minicargadora con sus aditamentos	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador termo formado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico en carpintería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,61	3,70
MECÁNICOS									
Mecánico de equipo pesado caminero (Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,61	3,70
SIN TITULO									
Engrasador o abastecedor responsable (Estr.Oc.D2)	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65

CHOFERES PROFESIONALES									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 3,5 toneladas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Tráiler (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,33	5,29
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	608,39	608,39	400,00		887,03	608,39	9.804,49	41,90	5,24
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	594,06	594,06	400,00		866,14	594,06	9.582,98	40,95	5,12
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 OPERADORES									
Operador de bomba	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Equipo en general	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Equipos móviles	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Maquinaria	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Molino de amianto	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Planta dosificadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
De productos terminados	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de bomba impulsadora de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Equipos móviles de planta	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Molino de amianto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Planta dosificadora de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Productos terminados	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Preparador de mezcla de materias primas	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Tubero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Resanador en general	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,82	3,60
Tinero de pasta de amianto	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,82	3,60