



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de la tecnología Whitetopping para la optimización de costos  
y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Bachiller en Ingeniería Civil

**AUTORES:**

Mendoza Pizan, Gerber Andres (orcid.org/0000-0002-9321-1004)

Ramirez Bocanegra, Luis Jesus (orcid.org/0000-0001-6336-2664)

**ASESORES:**

MSc. Murga Torres, Emzon Enrique (orcid.org/0000-0002-7618-9650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MURGA TORRES EMZON ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulado: "Aplicación de la tecnología Whitetopping para la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024", cuyos autores son RAMIREZ BOCANEGRA LUIS JESUS, MENDOZA PIZAN GERBER ANDRES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 3%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 04 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MURGA TORRES EMZON ENRIQUE <b>DNI:</b> 70283659 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7618-9650	Firmado electrónicamente por: EMURGATO el 04- 07-2024 20:57:54

Código documento Trilce: TRI - 0795207



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, RAMIREZ BOCANEGRA LUIS JESUS, MENDOZA PIZAN GERBER ANDRES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Aplicación de la tecnología Whitetopping para la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GERBER ANDRES MENDOZA PIZAN <b>DNI:</b> 76864882 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9321-1004	Firmado electrónicamente por: GMENDOZAP el 04-07- 2024 21:19:05
LUIS JESUS RAMIREZ BOCANEGRA <b>DNI:</b> 72549226 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6336-2664	Firmado electrónicamente por: LRAMIREZB1 el 04-07- 2024 21:41:44

Código documento Trilce: TRI - 0795209

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es).....	ii
Índice de contenidos.....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	3
III. RESULTADOS .....	4
IV. CONCLUSIONES.....	9
REFERENCIAS.....	12
ANEXOS	

## Resumen

El uso de materiales de construcción para infraestructura vial ha aumentado, y nuevas tecnologías como el Whitetopping ofrecen alternativas comparadas con pavimentos flexibles convencionales. Este estudio investiga la aplicación de Whitetopping en Trujillo para optimizar costos y mejorar el nivel de servicio de pavimentos. La investigación es cuantitativa y pre-experimental, con objetivos de evaluar costos, nivel de servicio y la percepción de stakeholders. La metodología incluye revisión de literatura, observación y comparación de proyectos, utilizando herramientas como escalas de estimación y matrices de análisis. Los resultados de estudios previos indican que el Whitetopping mejora significativamente la durabilidad y resistencia de pavimentos, siendo una opción más económica y sostenible. La aceptación entre ingenieros y contratistas es positiva, lo que facilita su implementación. Se concluye que el Whitetopping es efectivo en la rehabilitación de carreteras, mejorando condiciones de tráfico y ofreciendo beneficios económicos y ambientales. Se recomienda realizar análisis de costo-beneficio, estudios longitudinales de durabilidad y evaluar su efectividad en diferentes contextos climáticos y de tráfico. La capacitación y difusión de la tecnología entre profesionales del sector, así como la colaboración institucional, son esenciales para maximizar los beneficios del Whitetopping en infraestructura vial.

Palabras clave: Tecnología Whitetopping, costo-beneficio, pavimentos flexibles.

## **Abstract**

The use of construction materials for road infrastructure has increased, and new technologies such as whitetopping offer alternatives compared to conventional flexible pavements. This study investigates the application of whitetopping in Trujillo to optimize costs and improve the level of service of pavements. The research is quantitative and pre-experimental, with the objectives of evaluating costs, level of service and stakeholders' perception. The methodology includes literature review, observation and comparison of projects, using tools such as estimation scales and analysis matrices. The results of previous studies indicate that whitetopping significantly improves the durability and resistance of pavements, being a more economical and sustainable option. The acceptance among engineers and contractors is positive, which facilitates its implementation. It is concluded that whitetopping is effective in road rehabilitation, improving traffic conditions and offering economic and environmental benefits. It is recommended to perform cost-benefit analyses, longitudinal durability studies and evaluate its effectiveness in different climatic and traffic contexts. Training and dissemination of the technology among professionals in the sector, as well as institutional collaboration, are essential to maximize the benefits of whitetopping in road infrastructure.

Keywords: Whitetopping technology, cost-benefit, flexible pavements.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de los materiales de construcción para el desarrollo de diversas fases y modelos de infraestructura vial ha incrementado significativamente en los últimos años, optimizar el diseño de la infraestructura vial y con lo cual también aparecieron nuevos métodos como la tecnología Whitetopping, la cual al hacer una comparación con la rehabilitación con pavimento flexible convencional se podrá llegar a la conclusión si es factible tanto en el costo como en el nivel de servicio.

Según Gstyr (2023), en la sociedad las carreteras son la infraestructura primordial para el progreso y con mayor valor en los países, porque estos simbolizan el sistema de transporte más significativo. Dicho que el 90% de los viajantes y el 70 % de la carga se moviliza por la red vial, esto hace al transporte ser el pilar del desarrollo económico del país. (p.18)

Como dice el Ministerio de economía y finanzas (2021), el progreso de la eficacia económica del comercio regional y la importancia de vida de los habitantes ha impactado en el sector del transporte por carretera es de gran importancia económica y representativa del 3% y el 7% del PBI de los países de Latinoamérica, donde el Perú, dicho por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones ha obtenido un 24% en el aumento de infraestructura en aquel sector.

Como dice el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) (2018), los desperfectos de los pavimentos que se muestran en la Provincia de Sullana a pesar de la presencia de 1,054 km de vías y senderos pavimentados, estas se encuentran en un estado precario, es inevitable no encontrar imperfectos que son mostrados en la superficie y si no son curadas anticipadamente, todo el paquete estructural puede llegar a ser perjudicado.

Por ello, este estudio plantea la siguiente pregunta ¿De qué manera la aplicación de la tecnología Whitetopping optimiza el costo y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024? Asimismo, como preguntas específicas en la investigación tenemos las siguientes: ¿Qué tan factible es la aplicación de la tecnología Whitetopping para la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024?; ¿Cuáles son los principales factores que

influyen en la optimización de costos al aplicar la tecnología Whitetopping en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024?, y ¿Cómo afecta la implementación de la tecnología Whitetopping en la durabilidad y mantenimiento de los pavimentos flexibles, Trujillo – 2024, y cómo se compara con los pavimentos flexibles tradicionales en términos de servicio?

Considerando las diversas fuentes verídicas de investigación y según nuestro diseño de investigación es de diseño cuantitativo, pre experimental y se tiene como objetivo general: Aplicar la tecnología Whitetopping para la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo - 2024 con dimensiones como la dimensión económica, dimensión ambiental y la dimensión social y de servicio; y como

objetivos

específicos:

1. Evaluar los costos asociados con la implementación de la tecnología Whitetopping en pavimentos flexibles, Trujillo – 2024.
2. Analizar el nivel de servicio de los pavimentos flexibles con tecnología Whitetopping, Trujillo – 2024, incluyendo costos de construcción, mantenimiento y reparación, y compararlos con los costos de pavimentos flexibles tradicionales.
3. Evaluar / analizar la percepción y aceptación de la tecnología Whitetopping por medio de las partes interesadas, Trujillo – 2024, incluyendo ingenieros de pavimentación y contratistas con la finalidad de poder identificar desafíos, oportunidades y recomendaciones para su aplicación efectiva en la ciudad. De Acuerdo con esto, la hipótesis general de esta investigación es la siguiente: si, la implementación de la tecnología Whitetopping en pavimentos flexibles, Trujillo – 2024 resultará en una optimización significativa de los costos y una mejora en el nivel de servicio en comparación con los pavimentos flexibles tradicionales; y por ende nos planteamos las siguientes hipótesis específicas: si, la tecnología Whitetopping demostrará ser más rentables en términos de costos totales de construcción, mantenimiento y reparación en comparación con los pavimentos flexibles tradicionales, Trujillo - 2024; si, los pavimentos flexibles con tecnología Whitetopping, Trujillo – 2024 mostrarán una mayor durabilidad y resistencia al desgaste en comparación con los pavimentos flexibles tradicionales, lo que resultará en un nivel de servicio mejorado y una reducción en los costos de mantenimiento a largo plazo; si, la aceptación y percepción de la tecnología Whitetopping por medio de las partes interesadas, incluyendo ingenieros de pavimentación y contratistas, serán favorables,

Trujillo – 2024, lo que facilitará su adopción y promoverá su implementación en futuros proyectos.

En consecuencia, esta investigación se justifica de manera teórica al aplicar algo novedoso como la tecnología Whitetopping, ya que podremos aprender nuevos métodos y dar a conocer de este mediante el presente proyecto. De igual forma de manera económica se estará conociendo el beneficio económico porque al ser una comparación del pavimento flexibles convencional y la aplicación de la tecnología Whitetopping, el monto deberá variar ante un reemplazo total de ésta. Asimismo, de manera social, la investigación realizada será con el fin de facilitar a los transeúntes y viajantes que transcurren el lugar de manera continua.

## **II. METODOLOGÍA**

La revisión de la literatura se realizó adoptando un enfoque narrativo. Este enfoque permitió una exploración amplia y comprensiva de los temas en cuestión, integrando de manera cohesiva y narrativa los hallazgos de estudios previos sobre la Aplicación de la tecnología Whitetopping en la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles en Trujillo, Perú.

Se seleccionaron bases de datos como la plataforma de la biblioteca virtual UCV, Scopus, Web of Science, ScieELO, etc. para extraer información relevante. Se priorizó información proveniente de revistas indexadas, así como tesis de posgrado y pregrado pertinentes al tema de estudio. Se considerarán rangos temporales amplios para asegurar una cobertura adecuada de la evolución del tema.

Se consultaron diversas fuentes, incluyendo artículos, tesis y materiales bibliográficos, que contribuyeron significativamente a abordar los objetivos específicos del estudio. Estas fuentes proporcionaron un marco robusto de antecedentes y fundamentos teóricos.

Se adoptaron prácticas rigurosas para garantizar la integridad científica de la investigación. Esto incluye procedimientos para la recolección de información, el uso de herramientas antiplagio y el cumplimiento estricto de las normas de citación y

referencias de acuerdo con las guías de estilo seleccionadas. Se respetó la autoridad de las referencias consultadas y se citó conforme a la norma ISO.

La presente investigación fue de tipo aplicada, utilizando teorías y conceptos adquiridos para la aplicar la tecnología Whitetopping con el fin de optimizar costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles en Trujillo, 2024. El diseño fue cuantitativo y pre-experimental.

Se utilizaron métodos de revisión de documentos, observación y comparación de proyectos de pavimentos flexibles. Las herramientas incluyeron escalas de estimación, cámaras fotográficas, diario de campo y matrices de análisis.

El procedimiento incluyó la comparación de proyectos realizados en pavimentos flexibles, la evaluación de la conveniencia de la aplicación de la tecnología Whitetopping y la determinación de parámetros de evaluación. Posteriormente, se realizaron comparaciones y evaluaciones entre ambas tecnologías.

Para preservar los valores éticos y morales, se garantizó la confiabilidad de los datos y se citó adecuadamente a las referencias consultadas, siguiendo la norma ISO. Se destacaron los valores de honestidad y respeto durante el proceso de investigación.

### **III. RESULTADOS**

#### **Aproximaciones conceptuales de la Aplicación de la tecnología Whitopping para la optimización de costos y nivel de servicio en pavimentos flexibles, Trujillo, 2024.**

Según Lazaro (2019), en su estudio titulado “Whitetopping en el pavimento flexible de la av. Central progresiva 00+00 al 04+300 en San Juan de Lurigancho, 2019” establecido como objetivo general; el uso de la tecnología Whitetopping en las condiciones de superficie de carretera flexible. Este análisis presenta un enfoque explicativo cuantitativo que es aprovechado en el campo y también en el laboratorio.

Si se requería un cálculo de espesor, primero era necesario conocer la posición del pavimento existente, Para ello, el equipo de Benkelman llevó a cabo una medición reflectometría de las desviaciones. Por otro lado; Se realizó un estudio de tránsito indicado que la fecha con mayor tránsito fue el martes 11 de septiembre del año 2018, con base en información precedente se pudo calcular el Índice promedio diario. Se concluyó con lo siguiente: Se afirmó que los parámetros mecánicos y físicos de la superficie a nivel del subsuelo fueron determinados según SUCS SC-SM (Clay Clay and Silty Sand) y según AASHTO A-4 (1). Con una humedad habitual del 10,1% y un CBR medio del 11,9%. Para el estudio de tráfico, se realizaron recuentos de vehículos en cada dirección de la calle, lo que resultó en un ESAL 2 '492,375.27 EE o 2.5 x 10<sup>6</sup> EE.

Según Angulo (2021), se entiende por nivel de utilidad a una medida cualitativa, la cual describe las condiciones de operación de flujo vehicular y también de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.

De acuerdo con Vásquez (2002), este es el transcurso que determina la calidad de un pavimento existente por medio de la inspección visual, en la cual se identificarán las cantidades, severidad y clases de fallas que pueden ser halladas.

Según García (2022), en su título de su indagación “El pavimento flexible y el método whitetopping en comparación al método tradicional para la rehabilitación de la vía principal del recinto Barranca de la ciudad de Samborondón” el objetivo es sugerir que la opción más viable es rehabilitar toda la vía en la misma ciudad, utilizando la técnica del blanqueo incluso de la superficie asfáltica en circunstancias no adecuadas. Dado que este estudio se centra en la evaluación, es cuantitativo y se prueba utilizando variables para lograr los objetivos trazados. Podemos destacar entre los resultados que el blanqueo es un método de recuperación sostenible. Diversos estudios han demostrado dos beneficios de este sistema constructivo y su aplicabilidad en la ciudad de Tacna.

Según Rojas (2020), este estudio tiene como objetivo diseñar raspadores hidráulicos en caminos asfaltados como medida de rehabilitación debido a que existen tramos importantes con muchas grietas en el camino. La tecnología Whitetopping se

utiliza para reparar recubrimientos y extender su vida útil para soportar diversas cargas de tráfico de vehículos y la intemperie. Estos incluyen lluvia, elevadas temperaturas de verano y cambios rápidos de ésta. Esta aplicación tendrá una vida útil corta y no provocará atascos.

Para Almeida (2019), en los resultados de su investigación tiene como objetivo general poder evaluar pavimentos flexibles en el centro urbano de Morales mediante la aplicación de técnicas de Whitetopping - Centro Urbano Samán - Sullana – Piura, 2018. El método utilizado para la densidad del concreto del pavimento se basa en AASHTO 93 y el Manual de Suelos, Geología, ingeniería Geotécnica y pavimentos de carreteras y realizar el diseño con el espesor anterior, primero necesitamos conocer las condiciones actuales de la carretera. Por este motivo, se tuvo que realizar el análisis de reflectometría mediante la línea de Benkelman, asumiendo como lugar el tramo entre el C.P Morales y C. P Samán en Sullana y modelando intersección de estos asentamientos con dimensiones de 1km de longitud. El desarrollo de esta investigación se puede dividir en dos variables. El estado considera a primera variable de cobertura existente, las propiedades mecánicas y físicas del suelo, y se determina que el CBR es de 11.9%. La segunda variable contiene la encuesta de tráfico y tiene una ESAL de  $2,5 \times 10^6$  que CBR, un panel de 3.50 x 3.50 le da un espesor de 7 pulgadas. Pará ello se debe considerar un diseño de mezcla de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Según Albino (2020), el proyecto implicó en proyectar un pavimento rígido usando la teoría de TCP y ASSHTO-93, utilizando un recubrimiento blanco para mejorar el pavimento flexible de la calle La Unión – Manchay, y un muestreo de calles de 1.5 km de longitud. Este estudio se caracteriza por un enfoque cuantitativo, no experimental y para la colección de datos para el diseño se obtuvo información de los registros de la calle Víctor Malásquez que intercepta con la calle La Unión, y documentos que se encontraron han sido completamente mejorados. Derivado de pruebas de deflexión y PCI realizadas en campo. El diseño de ASSHTO-93 y TCP se implementó utilizando el software WinPas 12 y OptiPave 2.0, dando como resultado paneles de inferior área y espesor para el TCP en paralelo con el ASSHTO93, con un p costo por m<sup>2</sup> de 27 y menor construcción también hubo diferencias en términos de tiempo, la diferencia es del 25 % de diferencia y por último en cuanto a lo que es el

consumo de recursos (hormigón premezclado), la diferencia es del 32 % de diferencia.

Para Beltrán (2020), en su artículo titulado. Estado del conocimiento de tecnologías de rehabilitación de pavimentos con tratamientos en concreto para la calzada de Transmilenio entre estación Quiroga y estación Restrepo sentido Sur-Norte. Su principal objetivo es determinar las propiedades más duraderas de diferentes tecnologías de unión entre mezclas asfálticas y hormigón con la finalidad de poder garantizar una larga vida útil de los pavimentos enlucados. El documento pide una campaña de pruebas en el instituto de tecnología de estructuras para la construcción de pavimentos de hormigón sobre asfalto. Como resultado de la investigación más relevante se realizó una prueba de tracción para determinar el esfuerzo máximo de tracción al deformarse en dirección longitudinal. La principal conclusión que obtuvimos es que la muestra no tratada es una muestra con una alta dureza a tracción de 0,56 MPa. Para la muestra de asfalto sin tratar, ha mostrado una alta resistencia al corte de 1,12 MPa.

Según Luna (2019), aplicaron la técnica Whitetopping al fin de desarrollar la recuperación de la vía Circuito Sur – Topes de Collantes en Cuba. El siguiente paso es aplicar una capa de hormigón hidráulico utilizando P-35 Portland. Se aplica cemento sobre la capa de asfalto dañada, el diseño tiene en cuenta el módulo de elasticidad de la capa vieja para asegurar la adhesión entre las dos capas y se utiliza el método UTW (Ultra Thin Whitetopping) para ampliar la vida útil del revestimiento. Recubrimiento para mejorar la seguridad en el tráfico de vehículos.

Según Acero (2020), en su argumento para obtener el título profesional de ingeniero civil titulado “Utilización del proceso Whitetopping para proteger el sustrato en la edificación del peaje Pipiral en la autopista Bogotá – Villavicencio” con el título de ingeniero en tecnologías de Gestión Civil y Construcción. Se utilizó tecnología Whitetopping para reparar carreteras y para extender su vida útil, optimizar los niveles de servicio y mejorar la circulación de vehículos dentro de la región.

Para Lam (2020), en el artículo “Diseño de mezcla de calidad fina aplicando acabado blanco ultra-fino mediante método estático” encontró que la tecnología de acabado blanco es distribuida a través de una capa delgada que cubre el pavimento asfáltico. Durabilidad de la pista y/o carretera. Esta fina capa suele estar hecha de

hormigón hidráulico sin árido grueso y se utiliza principalmente para reparar pavimentos asfálticos viejos y dañados sin cambiar su textura. Debido a su larga vida útil, el manejo de este modelo de hormigón para reforzar y reparar las vías en situaciones climáticas nocivas como en Vietnam también contribuye a la eficiencia económica y medioambiental en línea con las tendencias de desarrollo.

Según Luna (2019), en el artículo presente se analiza lo importante de la temperatura en la dureza de losas de hormigón hidráulico usados para reforzar pavimentos flexibles vulnerables en Polonia. Este artículo muestra un estudio de las diferentes situaciones del clima que se presentan en este país y la división de la temperatura de los pavimentos de concreto hidráulico. Se ha demostrado que las fluctuaciones diarias de temperatura dependen de la temperatura que se presenta dentro de la losa de concreto hidráulico, asimismo presenta un estudio de la tensión térmica dentro de la losa de concreto hidráulico dependiendo de los parámetros y la vida útil determinada.

En base a los antecedentes que se están presentando, podemos entender que, debemos entender las bases teóricas de la tecnología Whitopping son:

Según el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2019), El método Whitopping es una capa de concreto hidráulico, la cual se puede aplicar encima una superficie de asfalto, compuesto u concreto existente. Este recubrimiento está diseñado para la rehabilitación de aeropuertos, calles y vías, alarga la longevidad del pavimento dañado con resultados excelentes, aportando mayor resistencia y durabilidad que el pavimento flexible, y está diseñado para reparar daños estructurales y funcionales del pavimento.

De acuerdo con Orta (2019), el Whitopping se clasifica dependiendo del grosor y recubrimiento del concreto hidráulico de la losa, asimismo de tomar o no, el recubrimiento de las capas. Seguido de esto se ofrecerán tres modelos diferentes de clasificación de Whitopping según con el planteamiento del espesor en el pavimento actual.

1 Whitopping Convencional Revestimiento del concreto hidráulico de al menos 200 mm (8 pulgadas) de espesor y diseñado y producido sin tener en cuenta

la unión del concreto hidráulico y el pavimento asfáltico.

2 Whitetopping delgado Revestimiento del concreto hidráulico con un grosor de más de 100 mm (4pulg) y menos de 200 mm (8pulg).

3 Whitetopping ultradelgado Recubrimiento de concreto hidráulico debe tener un espesor de 100 mm o menos (4pulgadas) de espesor. Para lograr un buen desempeño, se requiere una correcta adherencia entre este Whitetopping y el asfalto. El Whitetopping, de este tipo, se puede utilizar para la rehabilitación de aeropuertos, carreteras, estacionamientos, y otros espacios similares.

Según Silva (2020), Dependiendo de la ubicación de la junta en relación al proceso de moldeado de concreto, agregar en pavimentos de concreto se pueden clasificar en transversales, estos son perpendiculares al mismo, y longitudinales, los cuales son paralelas al avance. Hay diferentes formas de clasificar cada una de estas cosas, dependiendo de la tarea que realicen.

Tipos de juntas: -

Juntas de contracción: Las fisuras colaterales, ocasionando esfuerzos a tracción, debido a la contracción del concreto son controladas por estas, muy aparte de conservar la verificación de las grietas producidas por el alabeo del pavimento.

- Juntas de construcción: Se utilizan en juntas laterales cuando se debe detener la construcción, o en juntas longitudinales para separar carriles.

- Juntas de expansión o dilatación: Son aquellas que predicen la expansión debida al aumento de temperatura y previenen empujes no deseados que pueden provocar fallas en el pavimento.

#### **IV. CONCLUSIONES**

- Se concluyó que la implementación de la tecnología Whitetopping mejoró significativamente las condiciones de las superficies de carreteras flexibles. Utilizando un enfoque explicativo cuantitativo tanto en el campo como en el laboratorio, se determinó que el Whitetopping era efectivo en distintas condiciones de tráfico. Los cálculos de espesor y las mediciones de reflectometría permitieron obtener datos precisos sobre el Índice Promedio Diario y el ESAL, destacando la capacidad del Whitetopping para soportar cargas de tráfico.

- También se demostró que la tecnología Whitetopping incrementó notablemente la durabilidad de los pavimentos flexibles. A través de pruebas de deflexión y PCI, se evidenció que los paneles de Whitetopping son más eficientes en términos de costos y tiempo de construcción en comparación con métodos tradicionales. Esto fue corroborado por el uso de software especializado como WinPas 12 y OptiPave 2.0, que facilitaron un diseño óptimo del pavimento.
- Se recalcó la aceptación positiva de la tecnología Whitetopping entre ingenieros y contratistas. La tecnología demostró ser efectiva en la rehabilitación de carreteras y en la extensión de la vida útil del pavimento, especialmente en áreas con condiciones climáticas adversas. A la vez se destacó la eficiencia del Whitetopping en mejorar la durabilidad de pavimentos asfálticos en contextos con climas extremos, como en Vietnam.
- Finalmente se identificó que la técnica del Whitetopping es una opción sostenible y viable para la rehabilitación de pavimentos asfálticos. Los estudios mostraron que esta tecnología no solo mejora la resistencia y la durabilidad del pavimento, sino que también ofrece beneficios económicos y ambientales, alineándose con las tendencias de desarrollo sostenible.

Las recomendaciones que se pueden dar son las siguientes:

- Aplicación de estudios de costo-beneficio: Se recomienda que futuras investigaciones realicen análisis más exhaustivos de costo-beneficio, considerando tanto los costos directos como los beneficios indirectos, como la reducción en tiempos de inactividad del tráfico y los impactos ambientales positivos.
- Estudios longitudinales de durabilidad: Para obtener datos más robustos sobre la durabilidad del Whitetopping, se sugiere llevar a cabo estudios longitudinales que monitoreen el rendimiento de los pavimentos a lo largo de varios años.
- Evaluación de diferentes contextos climáticos y de tráfico: Se recomienda investigar la efectividad del Whitetopping en diversas condiciones climáticas y de tráfico para evaluar su aplicabilidad en diferentes contextos geográficos.
- Capacitación y difusión de la tecnología: Es esencial desarrollar programas

de capacitación y difusión dirigidos a profesionales del sector de la construcción vial, como ingenieros y contratistas, para asegurar una correcta implementación y maximizar los beneficios del Whitetopping.

- Colaboración institucional: Fomentar la colaboración entre instituciones académicas y organismos gubernamentales puede asegurar una implementación efectiva de proyectos piloto de Whitetopping, apoyando así el desarrollo de políticas públicas que promuevan la innovación en infraestructura vial.

## REFERENCIAS

- ACERO. (2020). Utilización del proceso Whitetopping para la protección de las capas inferiores en la construcción del peaje Pipiral en la vía Bogotá – Villavicencio.
- ALBINO-ENCISO. (2020). Rehabilitación de pavimentos flexibles mediante sistema whitetopping con losas de geometría optimizada en la Av. La Unión-Manchay, 2020.
- ALMEIDA-SANTUR. (2019). Aplicación de la técnica whitetopping en la evaluación del pavimento flexible en el C.P Mallares – C.P Saman-Sullana-Piura, 2018.
- ALVAREZ. (2019). Logística Reversa aplicada às obras de mobilidade urbana Utilização da metodologia Whitetopping para a construção e pavimentação em corredores de ônibus urbanos.
- ARCAYA. (2019). Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible mediante la técnica whitetopping en el tramo límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco 2018.
- BELTRÁN. (2020). Estado del conocimiento de tecnologías de rehabilitación de pavimentos con tratamientos en concreto para la calzada de Transmilenio entre estación Quiroga y estación Restrepo sentido Sur-Norte.
- BORJA. (2022). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo - Perú.
- CHEN. (2022). Experimental investigation of the crack and impact resistance of polymer and fiber enhanced concrete for an ultra-thin white layer.
- F.MOREA. (2021). The use of asphalt low shear viscosity to predict permanent deformation performance of asphalt concrete.
- GSTIR. (2021). Implementación de la tecnología whitetopping para la rehabilitación de pavimentos asfálticos en la vía universitaria tramo: Puente Tingo – Cayhuaynita, Distrito de Pillco Marca – Huánuco, 2021.
- GUZMÁN-RAMOS. (2023). Análisis de la capacidad vial y niveles de servicio en la carretera nacional 3s, tramo desde la intersección de la Calle Almudena – Av. Antonio Lorena hasta el Arco Tica Tica.
- HASSAN. (2023). Framework for the Design of Engineered Cementitious Composites for Pavement Applications.
- HERNÁNDEZ. (2014). Metodología de la investigación.
- LAM. (2020). Diseños de mezclas de concreto de grano fino utilizando métodos

- estadísticos para la aplicación de una capa blanca ultrafina.
- LÁZARO. (2019). Whitetopping en el pavimento flexible de la av. Central progresiva 00+00 al 04+300 en San Juan de Lurigancho, 2019.
- LUNA-GARCÍA. (2019). Aplicación de la tecnología whitetopping en un tramo de la carretera: circuito sur – topes de Collantes.
- MATEOS. (2021). Mechanisms of Asphalt Cracking and Asphalt-Concrete Delamination in Concrete Overlays on Asphalt Pavements.
- ROMERO. (2018). Caracterización de la adherencia en refuerzos de Ultra-Thin Whitetopping (UTW).
- SANCHEZ. (2021). Evaluación del pavimento flexible para la implementación de la técnica whitetopping en la avenida Dominicos-San Martín de Porres, Lima – 2021.
- SILVA. (2020). JUNTAS EN PAVIMENTOS DE CONCRETO: mayor durabilidad y vida de servicio.
- SUKSAWANG. (2020). Use of Post-Cracking Resistance to Determine the Flexural Capacity of Ultra-Thin White Topping (UTW) Pavements.
- URETA. (2018). Utilización de Ultra-Thin Whitetopping como método de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos en la Ciudad de Tacna.
- URIBE. (2020). Aplicación de capas de concreto Whitetopping para mejorar la durabilidad del pavimento flexible de la Av. Alameda, Callao-2020.

## ANEXOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> La tecnología whitetopping	Según lo dicho por Vásquez (2002), este es el transcurso que determina la calidad de un pavimento existente por medio de la inspección visual, en la cual se identificarán las cantidades, severidad y clases de fallas que pueden ser halladas (p. 77),	La definición operacional de este es las situaciones de operación en las que se encuentra la superficie del pavimento previamente evaluado (Sánchez 2017).	Resistencia a la Compresión	Diseño de mezcla	Razón
				Rotura de probeta	Razón
			Estudio de tráfico	IDM	Razón
				ESAL	Razón
			Espesor del recubrimiento	AASHTO 93	Razón
				AASHTO 93	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Nivel de servicio	Según lo mencionado por Ángulo (2021), se entiende por nivel de utilidad a una medida cualitativa, la cual describe las condiciones de operación de flujo vehicular y también de su percepción por los motoristas y/o pasajeros (p.42)	A la definición operacional adicionamos que es una forma de medición del tránsito de una vía.	Fiabilidad	Habilidad para brindar servicio, eficiencia	Nominal
				Habilidad para brindar servicio, eficiencia	Nominal



Figura 1: Zona de estudio.



Figura 2: Zona de estudio.



Figura 3: Zona de estudio



Figura 4: Zona de estudio



Figura 5: Zona de estudio.



Figura 6: Zona de estudio.



Figura 7: Zona de estudio.



Figura 8: Zona de estudio.



Figura 9: Zona de estudio

## Turnitin trabajo de investigación.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>3</b> %	<b>3</b> %	<b>1</b> %	<b>1</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>ddd.uab.cat</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>4</b>	<b>es.m.wikipedia.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>search.bvsalud.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>www.boliviahoy.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<b>www.ciberespacio.com.ve</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %