



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MÉTODOS DE DISEÑOS DE PAVIMENTACIÓN”:
una revisión sistemática de los últimos 10 años.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Joseph Alexander Cruzado Alvarado

Asesor:

Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza
que necesitaba en los momentos
más difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Gonzalo Hugo Díaz García, por todo el apoyo que me ha
brindado, por su orientación y asesoramiento para la elaboración de esta presente revisión
sistemática.

A la Universidad Privada del Norte, por la calidad académica y profesional
brindada hasta ahora.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	9
CAPÍTULO III. RESULTADOS	17
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	10
Tabla 2	13
Tabla 3	19
Tabla 4	19
Tabla 5	20
Tabla 6	21
Tabla 7	21
Tabla 8	22
Tabla 9:	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento de selección de la unidad de análisis.....	18
Figura 2: Cantidad de registros según año de publicación.....	19
Figura 3: Cantidad de registros según año de publicación.....	20
Figura 4: Cantidad de registros según país	20
Figura 5: Cantidad de registros según fuente	21
Figura 6: Cantidad de registros según variables	22

RESUMEN

Actualmente en el Perú las metodologías para el diseño de pavimentos son poco diversas ya que contamos con tres más usadas (pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento adoquinado), siendo la pavimentación flexible la más usada en el Perú, debido a su bajo costo, durabilidad y fácil mantenimiento.

A partir de esto es que se requiere la mejora continua de estos métodos, desde los estudios topográficos, estudios de suelos, y la ejecución de la pavimentación; con la finalidad de reducir costos, reducir tiempos de ejecución, mejoras en la calidad de producto, así como también en reducir los daños ambientales en las zonas de ejecución de proyectos. Un problema que hoy en día se acrecienta debido a la elevada contaminación e nuestros suelos de cultivos y aguas.

El crecimiento de las tecnologías nos facilita la innovación en nuevos métodos para poder realizar la ejecución de nuestros proyectos. El desarrollo de potentes cámaras, drones e inteligencia artificial, nos ayuda a poder realizar medición de terreno en menores tiempos, más precisas y reduciendo costos de ejecución.

Es así que se busca además la reutilización de materiales antes usados en la pavimentación que nos permita reducir costos y mitigar el impacto ambiental con desechos contaminantes en los terrenos y aguas de los pueblos aledaños a la zona de ejecución.

PALABRAS CLAVES: Pavimentación, Diseño de pavimentación, Metodologías de pavimentación, pavimento

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Justificación

En la actualidad, son distintos los métodos utilizados para pavimentar las superficies de rodadura; esto dependerá de la localización, clima y diferentes factores que presente el ambiente donde se realizará la pavimentación.

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SBIP), define los aspectos específicos para algunos tipos de Proyectos de Inversión Pública (PIP). En el caso del sector transportes, específicamente en proyectos viales, se ha detectado la necesidad de brindar pautas metodológicas que sirvan de orientación a los formuladores de proyectos de inversión pública sobre las alternativas adecuadas en tecnologías de pavimentos en proyectos viales. (Dirección de Proyectos de Inversión Pública, 2015). Según lo mencionado anteriormente, se hace necesario que al realizar un diseño de pavimentación se tenga en cuenta el método más óptimo para la realización de la pavimentación.

Un pavimento debe ser diseñado de tal manera que las cargas impuestas por el tránsito no generen deformaciones permanentes excesivas. (Rondon Quintana & Reyes Lizcano, 2010). De manera particular, algunos países como Australia, Japón, Estados Unidos, Reino Unido e India utilizan pavimentos de adoquines de hormigón (PAH), como una solución como una solución alternativa a los pavimentos tradicionales para calzadas vehiculares de baja velocidad. (Rodrigo Bahamondes, 2013)

Al ser tan variante los factores para elegir el método de pavimentación se hace necesario hacer un estudio más extendido para conocer las actualizaciones de los métodos de pavimentación en los últimos diez años.

Objetivo y pregunta de investigación

El objetivo principal de la presente revisión sistemática es: Analizar los diferentes métodos de diseños de pavimentación utilizados en los estudios realizados.

La selección del método de diseño de pavimentación, es de relevancia en la ejecución de los proyectos viales, como se evidencio en los estudios analizados.

En este sentido, es que surge la pregunta de esta investigación la cual se sintetiza en *¿Qué se conoce sobre los métodos de diseño de pavimentación en los últimos diez años?*

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo de Estudio

El estudio que se presentará en este trabajo será desarrollado mediante la revisión sistemática, utilizando como metodología el análisis de contenidos La pregunta de investigación para la realización del proceso metodológico fue la siguiente: *¿Qué se conoce sobre los métodos de diseño de pavimentación en los últimos diez años?*

Fundamentación de la Metodología

Las revisiones sistemáticas son una forma de investigación que recopila y proporciona un resumen sobre un tema específico (orientado a responder a una pregunta de investigación); se deben realizar de acuerdo a un diseño preestablecido. (Eguía, 2014)

Así mismo, según J.P. Gisbert (2004) las revisiones sistemáticas pretenden ser: rigurosas, en cuanto a los estudios incluidos (con criterios de calidad, etc.); informativas, esto es, enfocadas hacia problemas reales, tratando de contestar una pregunta claramente

delimitada o específica, e idealmente analizando y presentando los datos de la forma que mejor ayude a la toma de decisiones; c) exhaustivas: su objetivo es identificar y utilizar la mayor cantidad posible de información pertinente, sin introducir sesgos (de publicación, de selección, etc.), y explícitas, ya que todos los métodos utilizados en la revisión deben describirse con suficiente detalle.

Criterios de inclusión

A fin de realizar la presente revisión sistemática, se consideró publicaciones académicas y artículos, los cuales fueron redactados y respaldados desde el año 2008, considerando los publicados tanto en el idioma inglés como en español.

Recursos de información

Las bases de datos de donde se han recopilado información fueron:

Tabla 1
Descripción de fuentes de información

N°	Fuente	Descripción
1	Dialnet	Está constituido por una hemeroteca virtual que abarca diferentes documentos científico hispanos, especializados en su mayoría en ciencias humanas y sociales, los cuales están a disposición de cualquier usuario que los necesite.
2	Scielo	Es un modelo de publicación electrónica cooperativa que permite el acceso a revistas científicas a texto completo en Internet y que opera como una red de bibliotecas de ciencias de la salud de Latinoamérica constituida por los diferentes sitios SciELO.
3	Google Académico	Es un buscador de Google especializado en artículos de revistas científicas, enfocado en el mundo académico, y soportado por una base de datos disponible libremente en Internet que

almacena un amplio conjunto de trabajos de investigación científica de distintas disciplinas y en distintos formatos de publicación.

- 4 Redalyc Proyecto académico sin fines de lucro bajo la filosofía de acceso abierto (open access) a la literatura científica.
-

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Búsqueda

Para el proceso de búsqueda de información en la presente investigación, se utilizaron estratégicamente las siguientes palabras claves:

- Métodos de pavimentación
- Métodos de diseños de pavimentación
- Diseños de pavimentación
- Diseños AND journal_title:("Pavimentación")
- Metodos AND journal_title:("Pavimentación") AND year_cluster:("2008" OR "2009" OR "2010" OR "2011" OR "2012" OR "2013" OR "2014" OR "2015" OR "2016" OR "2017") AND wok_subject_categories:("education & educational research")

Desde el año 2008 a la actualidad, ubicados en artículos y publicaciones académicas, tanto en el idioma inglés como español, que den respuesta a la pregunta de qué métodos de diseño de pavimentación se puedan implementar.

Descarte e inclusión

Se encontraron quince (15) artículos que hacían referencia al tema de investigación, de ellos 05 artículos fueron descartados, por lo que finalmente quedaron seleccionados diez (10) artículos para ser utilizados en la realización de la presente revisión sistemática.

Selección de datos

Para la recopilación de datos se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Recopilación de artículos / revistas con los temas relacionados a la presente investigación, según las características solicitadas: indexación, año de publicación, procedencia de la revista.

A fin de clasificar la información se consideró una matriz, recopilando los datos de mayor importancia para la realización del presente estudio.

Tabla 2

Tabla de clasificación de las investigaciones encontradas

N°	Autor	Título	Año	País	Fuente	Tipo	Variable	Selección
1	Allex E. et al.	Calidad de adhesión y propiedades reológicas de asfaltos residuales, no modificados y nanomodificados, obtenidos de crudos pesados de pavimentación	2019	Colombia	Dialnet	Artículo	Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
2	Mario Rodríguez. Et. Al.	Determinación probabilística del tiempo de servicio de Estructuras de Pavimentos	2016	Chile	Scielo	Revista	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
3	Armando y Juan Carlos	Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D	2016	Colombia	Scielo	Revista	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido

4	Castillo, et ec,	LOSAS EN MADERA COMO PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS	2016	Colombia	Dialnet	Articulo	Diseño de Pavimentacion	Si está dentro del periodo establecido
5	Marianela Espinoza Alfaro	Capas de refuerzo con hormigón adheridas como alternativa para la rehabilitación de pavimentos asfálticos	2015	Costa Rica	Scielo	libro	Diseño de Pavimentacion	Si está dentro del periodo establecido
6	Eusebio Cárdenas Gutiérrez et al.	Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua	2015	Mexico	Redalyc	Articulo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido

7	HELIMELEG MUÑOZ RODRIGUEZ	Análisis de pavimentación (mdc-3) mejorada s con escorias (no ferrosas) de fundición de cobre (ensayo marshall inv-e 748-07)	2012	Colombia	Google Académico	Articulo	Pavimentacion	Si está dentro del periodo establecido
8	Oscar Javier Reyes et al.	Técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el procesamiento de imágenes y su aplicación en el análisis de pavimentos	2019	Colombia	Scielo	Articulo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido
9	Jesús Díaz y Fernando Huascar	Estudio de los pavimentos de túneles carreteros : ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos	2018	España	Redalyc	Articulo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido

10	Fabricio Leiva-Villacort y Adriana Vargas	Mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con pavimento o asfáltico recuperado (RAP)	2017	Costa Rica	Redalyc	Artículo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido
11	F. Leiva. Et al.	Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento	2017	Costa Rica	Scielo	Revista	Diseño de Pavimentación	No guarda relación con el objeto de estudio
12	Oborio o Gil	Análisis de costos de construcción asociados al diseño racional de pavimentos con diferentes modelos de fatiga	2015	Colombia	Scielo	Revista	Diseño de Pavimentación	No guarda relación con el objeto de estudio
13	JUAN FERNANDO ARANGO LONDORO	Diseño de pavimentos reforzados: evaluación de factores de carga y subresistencia por él. Método LRFD	2005	Colombia	Redalyc	Revista	Pavimentación	No está dentro del período establecido

14	Carlos Hemando Higuera Sandoval	Comportamiento de los estados tensionales de una estructura de pavimento flexible.	2006	Colombia	Redalyc	Articulo	Pavimento	No está dentro del período establecido
15	Hugo Alexander y Fredy Alberto	Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias, alcances y limitaciones	2007	Colombia	Redalyc	Articulo	Pavimento	No está dentro del período establecido

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Selección de estudios

En la realización de la búsqueda de artículos, revistas y libros electrónicos en las diferentes bases de datos en la web, se obtuvieron quince (15), siendo su distribución la siguiente:

- Scielo: 06 artículos
- Redalyc: 06 artículos
- Dialnet: 02 artículos
- Google Académico: 01 artículo

De los quince (15) artículos consultados se identificó que tres (03) no se encontraban dentro del período establecido, el cual corresponde a los últimos diez (10) años (2009-2018), por lo que se excluyeron. El siguiente filtró aplicado fue separar a dos (02) artículos que no

cumplían el objetivo de investigación, quedando diez (10) artículos de investigación para ser utilizados en la presente revisión sistemática.

A continuación, se plasmó de una manera gráfica en un diagrama de flujo la selección y obtención de los artículos de revisión sistemática.

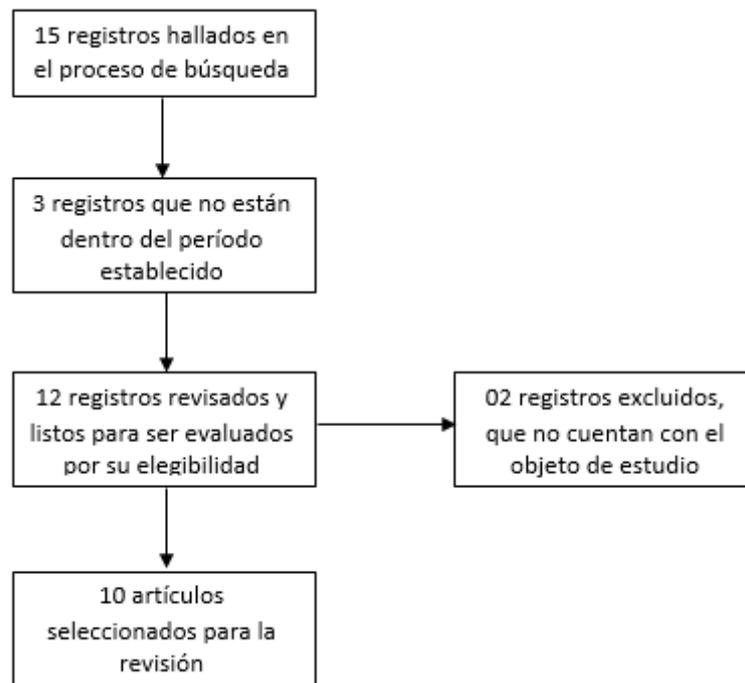


Figura 1: Procedimiento de selección de la unidad de análisis

Características de los estudios

De la información recopilada en la tabla de clasificación de investigaciones encontradas y seleccionadas (ver Anexo 01), tenemos que:

- El porcentaje de estudios por año de publicación es como se señala a continuación:

Tabla 3

Porcentaje de estudios por año de publicación

Años	Cantidad	Porcentaje
2012	1	10%
2015	2	20%
2016	3	30%
2017	1	10%
2018	1	10%
2019	2	20%

Fuente: Anexo 01, Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas



Figura 2: Cantidad de registros según año de publicación

- El porcentaje de estudios por tipo de investigación es como se señala a continuación:

Tabla 4

Porcentaje de estudios por tipo de investigación

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Artículo	7	70%
Libro	1	10%
Revista	2	20%

Fuente: Anexo 01, Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas



Figura 3: Cantidad de registros según año de publicación

- El porcentaje de estudios por país es como se señala a continuación:

Tabla 5

Porcentaje de estudios por país

País	Cantidad	Porcentaje
Chile	1	10%
Colombia	5	50%
Costa Rica	2	20%
España	1	10%
Mexico	1	10%

Fuente: Anexo 01, Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas

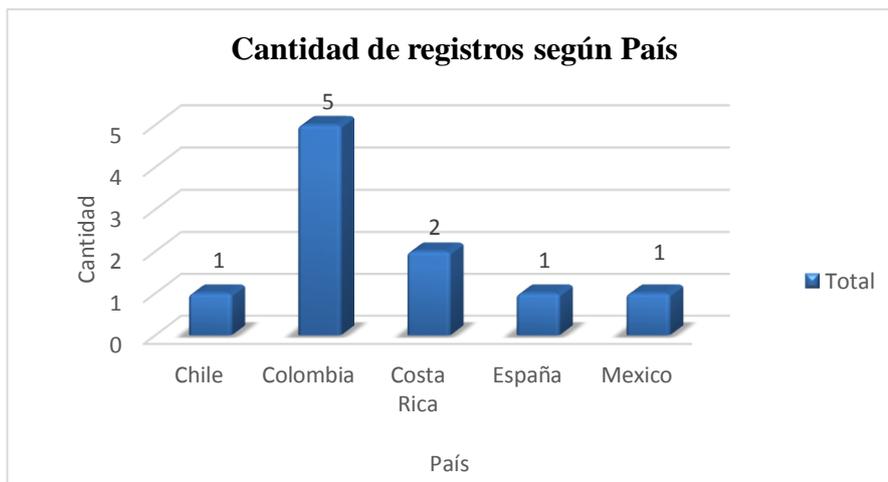


Figura 4: Cantidad de registros según país

- El porcentaje de estudios por fuentes es como se señala a continuación:

Tabla 6

Porcentaje de estudios por fuente de información

Fuente	Cantidad	Porcentaje
Dialnet	2	20%
Google Académico	1	10%
Redalyc	3	30%
Scielo	4	40%

Fuente: Anexo 01, Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas

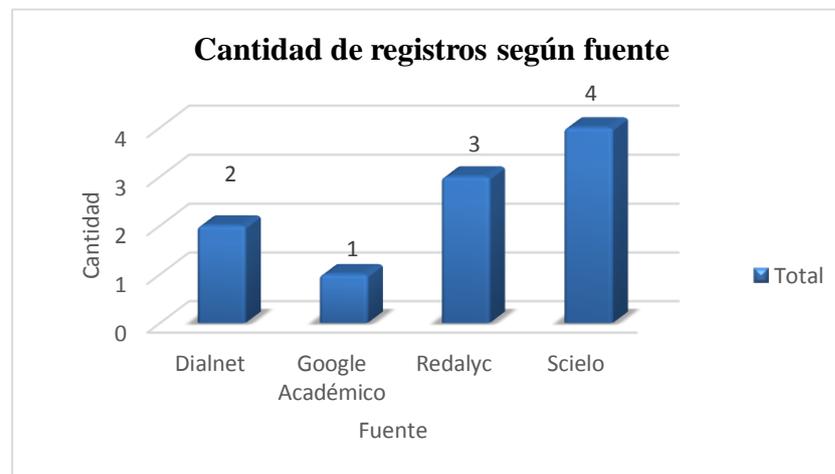


Figura 5: Cantidad de registros según fuente

- El porcentaje de estudios por variables es como se señala a continuación:

Tabla 7

Porcentaje de estudios por variables

Variables	Cantidad	Porcentaje
Diseño de Pavimentacion	4	40
Pavimentacion	2	20
Pavimento	4	40

Fuente: Anexo 01, Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas

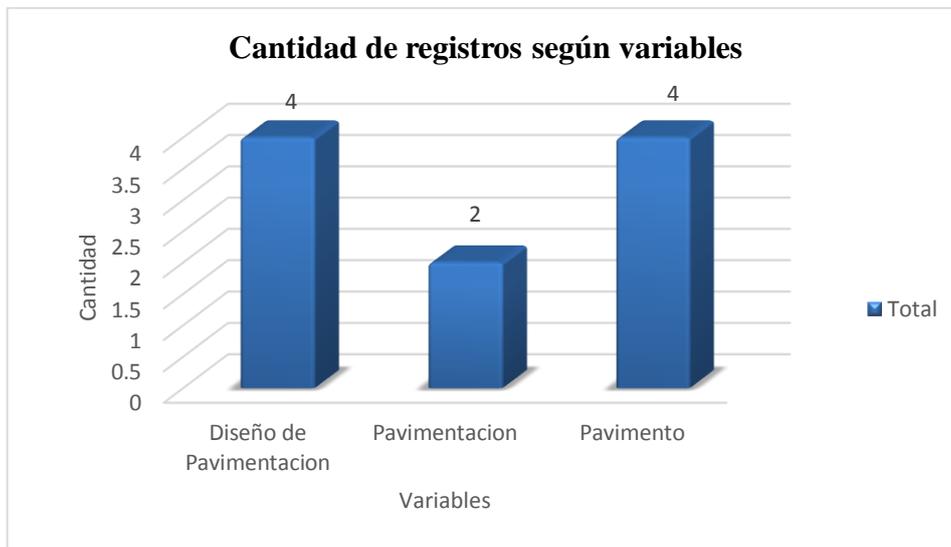


Figura 6: Cantidad de registros según variables

Análisis global de los estudios

De los diez (10) artículos consultados en las diferentes bases de datos, se encontraron que el 40% se refiere a los nuevos aditivos que se utilizan para reforzar la pavimentación en la actualidad. Del otro, 60 % nos habla de la sustitución de materiales que han recibido los diferentes métodos de pavimentación existente. Es necesario señalar que el tema de reforzamiento de pavimentación, como su comportamiento representa el 30%, seguido de las mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con un 20%.

En la mayoría de los casos de la implementación de estas mejoras, en los resultados de las 10 publicaciones evidenciamos que fue favorable en un 80% lo propuesto y en un 20% resultaron no adecuados.

Tabla 8

Condición de los resultados

Condición de resultados	Cantidad	Porcentaje
Favorable	8	80%
Desfavorable	2	20%

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la actualidad, existen varios métodos para crear y/o mejorar pavimentos (flexibles, rígidos y adoquinados), aunque aún puede mejorarse aplicando nuevos métodos que ayuden a reducir la contaminación ambiental, reducir costos y reducir tiempos de ejecución.

Discusión

Según, Fabricio Leiva-Villacort y Adriana Vargas (2017) “Mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con pavimento asfáltico recuperado (RAP)”, mediante la sustitución de una parte de los materiales vírgenes con RAP, especialmente en las capas intermedia y superficial, se puede obtener mayores beneficios económicos. En estas capas se utiliza el ligante (material más costoso) para proporcionar una resistencia a la tracción, proteger ante el daño por humedad y proporcionar una superficie de rodadura regular y resistente al deslizamiento. Estiman que un ahorro de hasta un 34 % podría ser generado para mezclas que contienen hasta un 50 % de RAP.

McDaniel y Nantung (2017) informaron en un análisis beneficio-costos, realizado por el Departamento de Transportes de Indiana, que el ahorro en materiales puede ir desde \$ 330,000 USD al año, cuando se incorpora 5 % de RAP a un poco más de 5 millones de toneladas de material de base.

Además como mejora en la calidad de pavimento rígidos en túneles, según Jesús Díaz y Fernando Huáscar (2018) La mayor contribución del pavimento de hormigón para proporcionar un elevado nivel de confort y seguridad en el túnel es ampliamente conocida, al ofrecer una superficie más clara y luminosa (que además permite reducir el gasto en iluminación), su facilidad para lograr una textura poco ruidosa y durable, el ahorro de

combustible que conlleva el firme rígido no deformable o las mínimas operaciones requeridas de conservación, que reducen las afecciones al usuario y las posibilidades de cualquier accidente. Pero, es aún más importante, el aumento de seguridad que proporciona el pavimento de hormigón en el caso de un incendio provocado por cualquier trágico accidente.

Además el nuevo uso de las tecnologías como inteligencia artificial y los drones nos ayudan a mejorar la calidad del estudio del terreno y suelo, según Oscar Javier Reyes (2019)

El estudio de imágenes en las mezclas asfálticas no solo se usa para examinar la granulometría determinando la orientación homogénea de sus componentes que va directamente relacionada con sus propiedades mecánicas, durabilidad, estabilidad entre otras, sino que también se utiliza para detectar grietas en la estructura utilizando la segmentación de bordes y la manipulación del contraste de la imagen, obteniendo información sobre el tipo de falla y elementos útiles para los estudios sobre pavimento.

Un método importante para controlar la carga de agua producto de la lluvia sobre el pavimento es la construcción de pavimentos permeables, una nueva técnica que ayuda a la conservación de los pavimentos

(Gutiérrez, 2015) La estructura de los pavimentos permeables consiste por lo general en tres capas: a) una superficie de rodamiento que permite la entrada del agua, que puede ser de diferentes materiales como asfalto, concreto (pavimentos porosos), arcilla, grava, pasto, b) una capa de base de material granular fino, la cual permite una instalación adecuada de la superficie de rodamiento y c) una capa compuesta por una matriz de material granular de gran tamaño o por módulos o geo-células plásticas donde el agua se almacena (sub-base).

Conclusiones

Teniendo como base las publicaciones revisadas para la presente revisión sistemática, podemos concluir en que se conocen tres metodologías más usadas en el Perú para la mejora de pavimentos para su construcción y mantenimiento.

- Pavimentos flexibles: Que viene siendo el método de construcción de pavimentos más usado en nuestro país, debido a su reducido costo, fácil ejecución y mantenimiento, así como su elevada funcionalidad.
- Pavimentos Rígidos: Es el segundo método más usando en nuestro país para la construcción de pavimentos, ya que este presenta mayor durabilidad, pero su costo es mayor al del pavimento flexible.
- Pavimentos Adoquinados: Es de los tres métodos el método menos usado en nuestro país pero que aún se puede apreciar en las zonas alejadas de nuestro país, como caseríos y provincias, es de fácil ejecución, mediano costo, y fácil mantenimiento, pero no está diseñado para soportar elevadas cargas.

De la investigación realizada sobre las metodologías de diseño de pavimentación, enfocadas en nuestro país, se pudo determinar que las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, y la telemetría ayudada por drones nos permite un monitoreo del terreno con mayor precisión y velocidad que años atrás.

Por otro lado, dado a la creciente demandad de conectar cada uno de los pueblos habitados en nuestro país es que se busca la mejora de estas metodologías, y en ella se pudo aprecias la reutilización de materiales de desecho que ayudan a mitigar la contaminación ambiental de la zona, así como también a reducir costos de ejecución.

El uso de madera como reforzamiento en pavimentos junto a los pavimentos rígidos y flexibles, de esta manera ayudando a su eficiencia y adherencia.

De la misma manera a la demanda por nuevas y mejora de las metodologías de pavimentación ya existentes es que se busca una mejora en los mantenimientos que se realizan sobre ellas con la finalidad de reducir tiempos y costos; además que si se observa desde el punto de vista medio ambiental, la reutilización de estos materiales de desecho en nuevos proyectos.

REFERENCIAS

- al., E. C. (2015). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua.
- al., O. J. (2019). Técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el procesamiento de imágenes y su aplicación en el análisis de pavimentos.
- Díaz, A. A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*.
- Dirección de Proyectos de Inversión Pública. (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación. *Ministerio de Economía y Finanzas*.
- Eguía, R. A. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Revista de la Sociedad Española del Dolor*.
- Fabricio Leiva-Villacort, A. V. (2017). Mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con pavimento asfáltico .
- Gutiérrez, E. C. (2015). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua.
- J.P. Gisbert, X. B. (2004). ¿Cómo realizar, evaluar y utilizar revisiones sistemáticas. *Localizador web*.
- Jesús Díaz, F. H. (2018). Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos.
- Rodrigo Bahamondes, T. E. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. *Revista de la construcción*.
- Rondon Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. (2010). METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: TENDENCIAS, ALCANCES Y LIMITACIONES. *Ciencia e Ingeniería Neograndina*.

ANEXOS

Tabla 9:

Tabla de clasificación de investigaciones seleccionadas

Nº	Autor	Título	Año	País	Fuente	Tipo	Variable	Selección
1	Allex E. et al.	Calidad de adhesión y propiedades reológicas de asfaltos residuales, no modificados y nano-modificados, obtenidos de crudos pesados de pavimentación	2019	Colombia	Dialnet	Artículo	Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
2	Mario Rodríguez. Et. Al.	Determinación probabilística del tiempo de servicio de Estructuras de Pavimentos	2016	Chile	Scielo	Revisión	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
3	Armando y Juan Carlos	Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D	2016	Colombia	Scielo	Revisión	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
4	Castillo, et ec,	Losas en madera como propuesta de solución al diseño y construcción de pavimentos	2016	Colombia	Dialnet	Artículo	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
5	Marianela Espinoza Alfaro	Capas de refuerzo con hormigón adheridas como alternativa para la rehabilitación de pavimentos asfálticos	2015	Costa Rica	Scielo	libro	Diseño de Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido

6	Eusebio Cárdenas Gutiérrez et al.	Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua	2015	Mexico	Redalyc	Artículo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido
7	HELMEL EG MUÑOZ RODRIGUEZ	Análisis de pavimentación (mdc-3) mejoradas con escorias (no ferrosas) de fundición de cobre (ensayo marshall INV-E 748-07)	2012	Colombia	Google Académico	Artículo	Pavimentación	Si está dentro del periodo establecido
8	Oscar Javier Reyes et al.	Técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el procesamiento de imágenes y su aplicación en el análisis de pavimentos	2019	Colombia	Scielo	Artículo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido
9	Jesús Díaz y Fernando Huascar	Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos	2018	España	Redalyc	Artículo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido
10	Fabricio Leiva-Villacort y Adriana Vargas	Mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con pavimento asfáltico recuperado (RAP)	2017	Costa Rica	Redalyc	Artículo	Pavimento	Si está dentro del periodo establecido