



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

MOVILIDAD  
Unidad Administrativa Especial de  
Rehabilitación y Mantenimiento Vial

**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

**UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL**

**GERENCIA PARA EL DESARROLLO, LA CALIDAD Y LA INNOVACIÓN**

**PLAN DE PROYECTOS DE ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS  
TECNOLOGÍAS EN LA UAERMV PARA EL PERIODO 2024 - 2030**

**Álvaro Sandoval Reyes**  
Director General UAERMV

**Camilo Enrique Marrugo Martínez**  
Gerente del Desarrollo, la Calidad y la Innovación



## Contenido


1. ANTECEDENTES .....	3
2. INTRODUCCIÓN .....	3
3. OBJETIVO GENERAL .....	6
<b>3.1. Objetivos específicos .....</b>	<b>6</b>
4. ALCANCE .....	6
5. METODOLOGÍA .....	7
5.1. Descripción de las líneas de investigación .....	7
<b>5.1.1. Reciclaje de materiales .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1.2. Conservación de pavimentos flexibles .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1.3. Conservación de pavimentos rígidos .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.4. Cicloinfraestructura y Espacio público.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.5. Gestión y optimización de la infraestructura de la UAERMV .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.6. Tecnologías Emergentes .....</b>	<b>10</b>
5.2. Procedimiento de jerarquización de proyectos .....	10
6. CONCLUSIONES .....	16
7. RECOMENDACIONES .....	17

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cuadrantes de Clasificación .....	14
Figura 2. Grafica de resultados.....	14

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación Líneas de Investigación y ODS aplicados por la UAERMV.....	5
Tabla 2. Ejemplo Matriz de Proyectos.....	11
Tabla 3. Lista de Puntajes y Definiciones.....	12
Tabla 4. Ejemplo tabla de proyectos con niveles de importancia .....	12
Tabla 5. Ejemplo tabla de proyectos con puntaje.....	13
Tabla 6. Ejemplo Resultados de Grafica – Interpretación patrones y relaciones.....	14

	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

## 1. ANTECEDENTES

En el año 2016, con el fin de promover la adopción y adaptación de nuevas tecnologías para la conservación de la red de pavimentos de Bogotá D.C, la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento vial (en adelante UAERMV), comenzó a consolidar los esfuerzos realizados por la academia y la industria, conformando un banco de proyectos que estuvieran alineados con la misión, visión y plataforma estratégica de la UAERMV alineados con el cumplimiento de los ODS (objetivos de Desarrollo Sostenible) que impactan la misionalidad de la Unidad promoviendo las prácticas idóneas para la conservación de la malla vial, infraestructura ciudadana, cuidado del medio ambiente y calidad de vida.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenibles establecidos en el 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el marco de cumplimiento de los objetivos en el 2030, definen 17 objetivos de los cuales la UAERMV en el plan de trabajo de adopción y adaptación de nuevas tecnologías encamina sus esfuerzos fortaleciendo los siguientes objetivos: 6. Agua limpia y saneamiento, 9. Industria, Innovación e Infraestructura, 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 15. Vida de ecosistemas terrestres y 17. Alianzas para lograr objetivos.

Es así, como durante el periodo comprendido entre los años 2017 hasta 2020, se adelantaron proyectos a fines, que promueven y mejoraran las condiciones de 1) costos, 2) tiempo y 3) alcance, de los diferentes tipos de intervención que ejecuta la UAERMV en su quehacer contribuyendo a construir una entidad más eficaz y eficiente.

Durante este periodo, la priorización de proyectos se realizó a nivel estratégico y operativo, siguiendo la siguiente secuencia; 1) Se validaba que los proyectos estuvieran acorde al propósito y plataforma estratégica de la entidad, 2) se consultaron las prioridades con la Dirección General y los directivos responsables de los procesos misionales de la UAERMV; a) planificación de la conservación de la infraestructura, b) Gestión de laboratorio, c) Producción de Mezcla, d) Logística y manejo de maquinaria y equipo, e) Intervención de la infraestructura y d) Desarrollo misional y comercialización 3) se confrontaban las necesidades con el banco de proyectos existente, 4) se verificaba la viabilidad técnica a partir de disponibilidad técnica de equipo y personal y 5) se priorizaba el proyecto a partir del acta de constitución del proyecto.

## 2. INTRODUCCIÓN

En el año 2021, la UAERMV modifica su visión así: “En el 2030 seremos una entidad reconocida por su gestión eficiente para el mejoramiento del subsistema vial, con total autonomía presupuestal y referente nacional e internacional por el desarrollo de un modelo sostenible de conservación que genera valor público y facilita la conectividad multimodal para el uso y disfrute de los habitantes de la ciudad-región” ((UAERMV), 2021).

Por lo anterior el grupo de adopción y adaptación de nuevas tecnologías, implementa un plan de proyectos a ejecutar hasta el año 2030, el cual deberá responder a las

<sup>1</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Unidad Administrativa Especial de  
Rehabilitación y Mantenimiento Vial

**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

problemáticas que surgen en el quehacer de la UAERMV y/o oportunidades de mejora, que ofrecen las diferentes tecnologías de conservación de la infraestructura vial. Teniendo en cuenta la visión de la Unidad, alineada con el cumplimiento de los ODS que están proyectados para el año 2030, se busca integrar las oportunidades de investigación y desarrollo junto con la aplicación de nuevas tecnologías desarrolladas por la UAERMV que promuevan la aplicación de recursos y materiales que permitan la disminución de la contaminación ambiental mediante conceptos de economía circular y aprovechamiento de materiales que disminuyan la producción de CO<sub>2</sub>, impulsando la investigación que permita desarrollar estrategias y competencias para la aplicación de nuevas tecnologías con diferentes entidades tanto del sector educativo como del sector industrial.

Para este plan de trabajo se han referenciado las principales líneas de investigación que se han abarcado en los proyectos realizados a la fecha. 1.) Reciclaje de materiales, 2.) conservación de pavimentos flexibles, 3) Conservación de pavimentos rígidos, 4) Cicloinfraestructura y Espacio público, 5) Gestión y optimización de la infraestructura de la UAERMV y 6) Tecnologías Emergentes. A cada línea se asocia una serie de proyectos que contempla la problemática existente, entorno al ejercicio de la UAERMV en función de su misionalidad, cada proyecto en particular abarca los recursos humanos, hardware y software, recursos físicos y costos de referencia de materiales necesarios para su ejecución. También como desarrollo de este plan de trabajo se adoptará la metodología del proceso analítico jerárquico, AHP por sus siglas en inglés para la priorización de proyectos y consistente en la evaluación de unos criterios técnicos definidos que se presentaran más adelante, los cuales son ponderados de manera jerárquica buscando establecer índices de priorización para los proyectos por cada línea de investigación, de esta forma se garantiza desarrollar los proyectos más relevantes y que produzcan mayor impacto en la UAERMV.

Frente a la implementación de cada una de las líneas de investigación desarrolladas por la UAERMV, se logra relacionar su intervención con los ODS definidos anteriormente, relacionando su aplicación a partir de la siguiente tabla:



	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

Tabla 1. Relación Líneas de Investigación y ODS aplicados por la UAERMV

<b>Líneas de Investigación</b>	<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible (identificados/intervenidos por la UAERMV)</b>
<b>Reciclaje de materiales</b>	6. Agua limpia y saneamiento - 9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 13. Acción por el clima - 15. Vida de ecosistemas terrestres - 17. Alianzas para lograr objetivos.
<b>Conservación de pavimentos flexibles</b>	9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 13. Acción por el clima - 15. Vida de ecosistemas terrestres - 17. Alianzas para lograr objetivos.
<b>Conservación de pavimentos rígidos</b>	9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 13. Acción por el clima - 15. Vida de ecosistemas terrestres - 17. Alianzas para lograr objetivos.
<b>Cicloinfraestructura y Espacio público</b>	9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 13. Acción por el clima - 17. Alianzas para lograr objetivos.
<b>Gestión y optimización de la infraestructura de la UAERMV</b>	9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 17. Alianzas para lograr objetivos.
<b>Tecnologías Emergentes</b>	9. Industria, Innovación e Infraestructura - 12. Producción y consumo responsable - 17. Alianzas para lograr objetivos.

En conclusión, cada una de estas líneas asocia una serie de proyectos en función a la misionalidad de la entidad, mediante un progreso efectivo en los procesos de aplicación y manejo de materiales adecuados que permitan desarrollar un producto estable y amigable con el medio ambiente, brindando soluciones para la construcción de una infraestructura vial de óptimas condiciones que permita mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, con la entrega de vías en buen estado para la movilidad y circulación de vehículos, así como accesos peatonales óptimos, oportunos y seguros que promuevan el desarrollo social y económico de la ciudadanía.

	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

### 3. OBJETIVO GENERAL

Establecer los instrumentos necesarios para evaluar y priorizar la ejecución de proyectos de adopción y adaptación de nuevas tecnologías, orientados a la aplicación de los ODS, que permitan la conservación de la red de pavimentos durante el periodo comprendido entre el año 2024 hasta el 2030

#### 3.1. Objetivos específicos


- Elaborar una descripción de todos los proyectos presentados por cada línea de investigación, que se proponen realizar para el periodo formulado. Esta descripción incluye las condiciones técnicas, metodologías y productos a entregar por cada proyecto de investigación.
- Evaluar e Identificar de manera preliminar los recursos 1) físicos, 2) humanos, 3) hardware y software, 4) ecosistema de recursos y 5) costos de referencia para la materia prima de ejecución del proyecto, para su ejecución.
- Aplicar la metodología de priorización de proyectos, que permita evaluar los criterios de calificación establecidos para categorizar cada línea de investigación.
- Establecer un modelo de trabajo que permita identificar acciones de mejora en los procesos operativos y misionales realizados en las actividades de mantenimiento vial, alineados con los ODS, aplicados en las líneas de investigación desarrolladas en el plan de proyectos de adopción y adaptación de nuevas tecnologías para la UAERMV.

### 4. ALCANCE

El presente documento presenta los proyectos de adopción y adaptación de Nuevas Tecnologías propuestos para el periodo comprendido entre el año 2024 y el 2030, enmarcados bajo los objetivos institucionales de la UAERMV y aplicados a los ODS que impactan la misionalidad de la entidad. Los proyectos expuestos pretenden abarcar las necesidades presentes en los distintos procesos misionales que participan en la cadena de intervención de los distintos segmentos viales, con el objetivo de optimizar costos y calidad en las intervenciones ejecutadas y aportar a la implementación de un modelo de conservación de vías oportuno y eficiente para la ciudad a través de la implementación de nuevas tecnologías.

En el ejercicio de aplicación de los proyectos con enfoque diferencial, es importante destacar los ODS intervenidos en cada línea de investigación, teniendo en cuenta la importancia de presentar soluciones alternativas a las problemáticas medioambientales, financieras y sociales que pueden ser atendidas mediante el desarrollo efectivo de nuevas tecnologías, permitiendo mitigar los efectos negativos que existen actualmente en el desarrollo de las actividades del mantenimiento vial.

Es importante destacar que, debido a la dinámica de la entidad, así como de la ciudad, el plan de trabajo propuesto en este documento es flexible a modificación dependiendo las necesidades prevalentes en la entidad en determinados momentos. También está abierto a la retroalimentación por parte de todos los colaboradores de la UAERMV quienes conocen

	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

y contribuyen al quehacer diario de la entidad. Este plan de trabajo es incluyente ante la aceptación de propuestas funcionales, proyectos o trabajos que adelanten terceros como: la academia, entidades privadas u otras entidades públicas y ven en la UAERMV un aliado estratégico para impulsar la investigación, siempre en pro de prestar un mejor servicio y brindar mejor calidad de vida para los habitantes de la ciudad y la región.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Descripción de las líneas de investigación

A partir de la revisión de un documento que se había presentado en años anteriores, se logró identificar las áreas de investigación que podrían servir como base para una clasificación potencial de los proyectos que podrían ser presentados en el futuro. De este modo, se ha elaborado la siguiente clasificación que proporciona una estructura organizada que facilitará la identificación, evaluación y selección de proyectos futuros, al tiempo que refleja la diversidad de enfoques que pueden abordarse en el ámbito de la infraestructura y el mantenimiento vial.

**5.1.1. Reciclaje de materiales:** Enfocada en la reutilización y el máximo aprovechamiento de materiales, esta línea de investigación tiene como finalidad fomentar prácticas constructivas y de mantenimiento que sean sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Se busca establecer una conexión significativa entre esta área de estudio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente aquellos relacionados con el acceso a agua limpia y saneamiento, el fomento de la industria, la innovación y la infraestructura sostenible, la promoción de patrones de producción y consumo responsables, la mitigación de los efectos del cambio climático, la preservación de la vida en los ecosistemas terrestres y la promoción de alianzas para alcanzar objetivos comunes.

De esta manera, se busca alinear los esfuerzos de investigación con los ideales y metas globales delineados en los ODS, contribuyendo así a la consecución de objetivos más amplios que van más allá de la esfera local. La convergencia de esta línea de investigación con los mencionados objetivos refleja un compromiso integral con la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en el uso de recursos y la promoción de prácticas que no solo benefician la infraestructura actual, sino que también salvaguarden el bienestar de las generaciones futuras.

**5.1.2. Conservación de pavimentos flexibles:** Dirigida hacia la investigación y la formulación de estrategias destinadas a salvaguardar y potenciar la resistencia de pavimentos flexibles, esta línea de estudio se enfoca en abordar diversos factores, tales como la intensidad del tráfico vehicular, las condiciones climáticas imperantes y la aplicación de métodos de mantenimiento vanguardistas. Al explorar y desarrollar innovadoras técnicas de preservación, se busca no solo prolongar la vida útil de los pavimentos flexibles, sino también optimizar su rendimiento en entornos cambiantes y desafiantes.





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Unidad Administrativa Especial de  
Rehabilitación y Mantenimiento Vial

**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

Dentro del ámbito de los proyectos presentados en la categoría de conservación de pavimentos flexibles, se aspira a realizar contribuciones significativas hacia la consecución de objetivos clave delineados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos incluyen el fomento de la industria, la innovación y la infraestructura sostenible; la promoción de patrones de producción y consumo responsables; la adopción de medidas para combatir el cambio climático; la preservación de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres; y la promoción de alianzas estratégicas para lograr metas compartidas.

Así, esta línea de investigación no solo se centra en mejorar la durabilidad de los pavimentos flexibles, sino que también busca alinear sus esfuerzos con los objetivos globales de desarrollo sostenible, reconociendo la interconexión entre la calidad de la infraestructura vial y el impacto positivo en aspectos cruciales para la sociedad y el medio ambiente.

**5.1.3. Conservación de pavimentos rígidos:** Orientada a la exploración de métodos y tecnologías destinadas a preservar y extender la durabilidad de pavimentos rígidos, esta línea de investigación se enfoca en abordar una variedad de factores, como la resistencia estructural y la capacidad de resistir los elementos ambientales. Además, se dedica a analizar otros elementos inherentes al desarrollo de metodologías y nuevas tecnologías específicamente diseñadas para esta área de estudio.

Un aspecto esencial de esta línea de investigación es garantizar que cada proyecto propuesto esté alineado con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente aquellos relacionados con la promoción de una industria, innovación e infraestructura sostenibles; el estímulo de patrones de producción y consumo responsables; la adopción de medidas para combatir el cambio climático; la preservación de la vida en los ecosistemas terrestres; y el fomento de alianzas estratégicas para alcanzar metas comunes.

Por ende, cada iniciativa dentro de esta línea de investigación no solo se centra en el mejoramiento de la durabilidad de los pavimentos rígidos, sino que también se esfuerza por contribuir activamente a los objetivos globales de sostenibilidad, reconociendo la importancia de integrar prácticas y tecnologías avanzadas que no solo fortalezcan la infraestructura vial, sino que también promuevan el bienestar ambiental y social en consonancia con los ODS.

**5.1.4. Cicloinfraestructura y Espacio público:** La cicloinfraestructura está dedicada a concebir y desarrollar infraestructuras que fomenten activamente el uso de modos de transporte sostenibles, como la bicicleta y otros medios no motorizados, esta línea de investigación busca impulsar la movilidad urbana sostenible. La evaluación exhaustiva de la interacción entre diversos factores, como la seguridad y el tiempo de viaje, tanto antes como después de intervenciones específicas, constituye un componente esencial de esta iniciativa.

El propósito fundamental es generar proyectos que no solo transformen la infraestructura existente, sino que también aporten innovaciones significativas a la





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Unidad Administrativa Especial de  
Rehabilitación y Mantenimiento Vial

**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

comunidad. De esta manera, la ciudad de Bogotá se convierte en un motor clave para contribuir de manera substancial a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con un enfoque particular en Industria, Innovación e Infraestructura; Producción y consumo responsables; Acción por el clima; y Alianzas para lograr objetivos.

El objetivo último es proporcionar a la ciudadanía nuevos espacios que no solo sean más seguros, sino también más eficientes, con tiempos de desplazamiento mejorados. Esto, a su vez, busca incentivar el uso de medios de transporte no contaminantes para los desplazamientos diarios, contribuyendo así a la creación de un entorno urbano más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.


Mientras que, para el apartado de espacio público, estará centrado en la planificación y diseño de espacios públicos, esta línea de investigación pone especial énfasis en la creación de entornos que sean accesibles, seguros y visualmente atractivos, con el claro propósito de contribuir al bienestar social y al desarrollo comunitario. La consideración de estos elementos se convierte en un pilar fundamental para garantizar que estos espacios no solo sean funcionales, sino también acogedores y enriquecedores para quienes los utilizan.

La categorización de iniciativas y proyectos dentro de esta área se lleva a cabo con la premisa de alinearse estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente enfocándose en Producción y consumo responsables, Acción por el clima, y la formación de Alianzas para lograr objetivos compartidos. Esto implica la búsqueda activa de soluciones que promuevan patrones de consumo responsables, mitiguen el impacto ambiental, y fomenten la colaboración y asociaciones entre diversos actores para alcanzar metas más ambiciosas.

La integración de estas iniciativas no solo se traduce en la mejora tangible de los espacios públicos, sino que también representa un compromiso con la construcción de comunidades más sostenibles y vibrantes. La atención a los ODS guía el desarrollo de proyectos que no solo embellecen el entorno, sino que también generan un impacto positivo en la calidad de vida de los ciudadanos, fortaleciendo así la cohesión social y el progreso comunitario.

**5.1.5. Gestión y optimización de la infraestructura de la UAERMV:** Centrada en elevar la eficiencia y desempeño de la infraestructura de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UAERMV), esta línea de investigación se dedica a implementar estrategias innovadoras en gestión, mantenimiento y optimización de recursos. El objetivo principal es instaurar prácticas que no solo mejoren la funcionalidad de la infraestructura, sino que también aseguren un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Esta iniciativa se alinea de manera estratégica con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en los ámbitos de Industria, Innovación e Infraestructura; Producción y consumo responsable; y la formación de Alianzas para lograr objetivos comunes. La integración de estas metas globales en la investigación de la UAERMV destaca el compromiso con la sostenibilidad, la innovación y la

	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

construcción de colaboraciones efectivas para abordar los desafíos actuales y futuros en el ámbito de la infraestructura vial.

En este contexto, se busca no solo optimizar los procesos internos y el mantenimiento de la infraestructura, sino también impulsar la adopción de prácticas responsables en cuanto a la producción y el consumo de recursos. La UAERMV, al asumir este enfoque, contribuye no solo al desarrollo y la eficiencia de su propia infraestructura, sino también al avance de metas más amplias de sostenibilidad y desarrollo sostenible a nivel global.


**5.1.6. Tecnologías Emergentes:** Para la línea de investigación de la unidad de mantenimiento vial, se persigue la incorporación de tecnologías vanguardistas que aún no han sido aplicadas en la actualidad. Este enfoque no se limita únicamente a modificaciones en los procesos constructivos ya establecidos, sino que se orienta hacia la implementación de tecnologías avanzadas que abarcan diversas áreas. Entre ellas se encuentra, cámaras de detección, mapeo sistematizado, inteligencia artificial, sensores inteligentes e Internet de las cosas, sistemas de información y navegación avanzada, infraestructura para vehículos eléctricos, carreteras inteligentes, pavimentos inteligentes y tecnologías de construcción avanzada mediante el uso de drones, robots y sistemas de automatización.

Este conjunto integral de tecnologías tiene como propósito acelerar tanto los procesos de construcción como los de mantenimiento de carreteras. Además, se contempla la integración de energía solar en las carreteras, aprovechando así fuentes renovables para contribuir a la sostenibilidad ambiental. La utilización de big data y análisis predictivo es otro componente esencial, permitiendo recopilar y analizar grandes conjuntos de datos para prever tendencias, optimizar la planificación y mejorar la toma de decisiones en el ámbito vial y de calidad.

Es crucial destacar que la implementación exitosa de estas tecnologías emergentes requiere de una estrecha colaboración entre el sector público y privado. Además, la asignación de recursos para la investigación y desarrollo es fundamental para asegurar la viabilidad y eficacia de estas innovaciones. Se reconoce que estas tecnologías tienen un potencial transformador, capaz de redefinir la movilidad y la infraestructura vial, culminando en la creación de entornos más seguros, eficientes y sostenibles para la sociedad en su conjunto.

## 5.2. Procedimiento de jerarquización de proyectos

Antes de adentrarnos en el proceso de jerarquización, es esencial subrayar que cada uno de los proyectos propuestos debe ser debidamente registrado en un "banco de proyectos". Este registro iniciará un procedimiento bajo la supervisión de la Gerencia del Desarrollo, la Calidad y la Innovación. Durante este procedimiento, se aplicarán filtros previos diseñados para evaluar la viabilidad del proyecto desde perspectivas legales y otros aspectos relevantes.

	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

Una vez completada esta etapa, se procederá a la clasificación de los proyectos dentro de las seis líneas de investigación predefinidas:

1. Reciclaje de materiales
2. Conservación de pavimentos flexibles
3. Conservación de pavimentos rígidos
4. Cicloinfraestructura y Espacio público
5. Gestión y optimización de la infraestructura de la UAERMV
6. Tecnologías Emergentes

Tras analizar y asignar cada proyecto a una de estas categorías, se podrá avanzar en el proceso de jerarquización, que se divide en dos fases:

- Comparación entre proyectos.
- Comparación entre el proyecto y diversas variables.

Este enfoque estratégico garantiza que cada proyecto, una vez ubicado en su respectiva categoría, sea evaluado de manera exhaustiva. La jerarquización, al involucrar comparaciones entre proyectos y con diversas variables, permite determinar la prioridad y relevancia de cada iniciativa dentro del contexto general de las líneas de investigación. Este enfoque meticuloso asegura que los recursos y esfuerzos se asignen de manera eficiente, maximizando el impacto positivo de los proyectos seleccionados en la mejora y desarrollo de la infraestructura vial.

### 5.2.1. Comparación entre proyectos

Se establecerá una matriz que incluirá cada uno de los proyectos tanto en filas como en columnas, como se ilustra en el siguiente ejemplo. Se destaca que los cuadros negros no serán considerados, ya que en ese caso se estaría evaluando el mismo proyecto contra sí mismo. Únicamente se tomarán en cuenta las celdas vacías.

Tabla 2. Ejemplo Matriz de Proyectos

PROYECTOS	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Total
Proyecto 1					
Proyecto 2					
Proyecto 3					
Proyecto 4					
Total					

Se procederá a configurar una tabla que refleje de manera sistemática la relación entre los diferentes proyectos. En este esquema, se descartarán las intersecciones donde se compararía un proyecto consigo mismo, representadas por los cuadros negros. En lugar de ello, se enfocará la atención en las celdas vacías, donde se



**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

llevará a cabo la evaluación comparativa entre proyectos distintos. Este enfoque asegura una evaluación rigurosa y objetiva, evitando redundancias y proporcionando una visión clara de las relaciones y prioridades entre los proyectos propuestos.

Tabla 3. Lista de Puntajes y Definiciones

Puntaje	Definición
1	Igual importancia
3	Ligeramente más importante
5	Mucho más importante
7	Fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante

En una fase subsiguiente, se procederá a asignar puntuaciones específicas a cada una de las celdas de la matriz, particularmente aquellas que se encuentran en blanco. Este proceso de asignación de puntajes se regirá por una escala que establece el valor 1 para situaciones de igual importancia, el valor 3 para casos ligeramente más importantes, el valor 5 para circunstancias considerablemente más importantes, el valor 7 para situaciones fuertemente más importantes y, finalmente, el valor 9 para aquellas extremadamente más importantes.

De esta manera, se implementará un sistema de valoración escalonado que reflejará con precisión la importancia relativa de cada intersección entre proyectos. La utilización de esta escala ponderada facilitará la identificación de las prioridades y ayudará a fundamentar de manera objetiva la decisión de asignar niveles de importancia a los distintos proyectos en función de sus características y objetivos particulares.

Tabla 4. Ejemplo tabla de proyectos con niveles de importancia

PROYECTOS	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Total
Proyecto 1					Σ
Proyecto 2					Σ
Proyecto 3					Σ
Proyecto 4					Σ
Total	Σ	Σ	Σ	Σ	



**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

Después de que las personas encargadas hayan evaluado la relevancia de cada proyecto y asignado valores conforme a su juicio en la comparación entre ellos, se llevará a cabo la acumulación de estos valores en las celdas de color verde. A modo de ilustración, estas celdas están identificadas con el símbolo de sumatoria “ $\Sigma$ ” en el ejemplo. Es importante destacar que se realizará una suma tanto vertical como horizontalmente, generando coordenadas X y Y para cada proyecto. Estas coordenadas serán previamente ubicadas en un diagrama.

Este proceso de sumatoria vertical y horizontal proporcionará una perspectiva cuantitativa de la evaluación de cada proyecto, permitiendo la identificación de patrones y tendencias que pueden ser visualizados en un diagrama. La representación gráfica de las coordenadas X y Y facilitará la interpretación de la importancia relativa y las interrelaciones entre los proyectos evaluados. Este enfoque no solo cuantifica la evaluación, sino que también brinda una representación visual que contribuirá a la toma de decisiones informadas sobre la priorización de proyectos.

**Construcción de la gráfica:** Creación de la representación gráfica: Después de obtener los valores correspondientes a las coordenadas X y Y, los cuales serán extraídos de la columna verde para el eje X y de la fila verde para el eje Y en la tabla, se procederá a la construcción de la gráfica. Este proceso se ejemplifica de la siguiente manera:

Tabla 5. Ejemplo tabla de proyectos con puntaje

PROYECTOS	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Total
Proyecto 1		5	3	7	$\Sigma:15$
Proyecto 2	3		9	1	$\Sigma:13$
Proyecto 3	7	5		1	$\Sigma:13$
Proyecto 4	9	1	1		$\Sigma:11$
Total	$\Sigma: 19$	$\Sigma: 11$	$\Sigma: 13$	$\Sigma: 9$	

Una vez identificados los valores específicos de cada proyecto en la columna y fila verde, se asignarán a las coordenadas X y Y, respectivamente, para cada proyecto en el diagrama. Este enfoque permite visualizar de manera clara y precisa la ubicación relativa de cada proyecto en el espacio bidimensional, proporcionando así una representación gráfica de las evaluaciones realizadas. La construcción de esta gráfica facilitará la interpretación de patrones y relaciones, permitiendo una toma de decisiones fundamentada en la importancia y posición relativa de cada proyecto dentro del conjunto evaluado.

Tabla 6. Ejemplo Resultados de Grafica – Interpretación patrones y relaciones

PROYECTOS	Coordenada X	Coordenada Y
Proyecto 1	15	19
Proyecto 2	14	11
Proyecto 3	13	13
Proyecto 4	11	9

En relación con estas coordenadas, se elige el valor más alto de la tabla, ya sea en el eje X o en el eje Y, siendo en este caso el número 19. En aquellos casos en los que este valor no sea par, se ajustará redondeándolo al número par inmediatamente superior, para este ejemplo el valor se redondea al número 20.

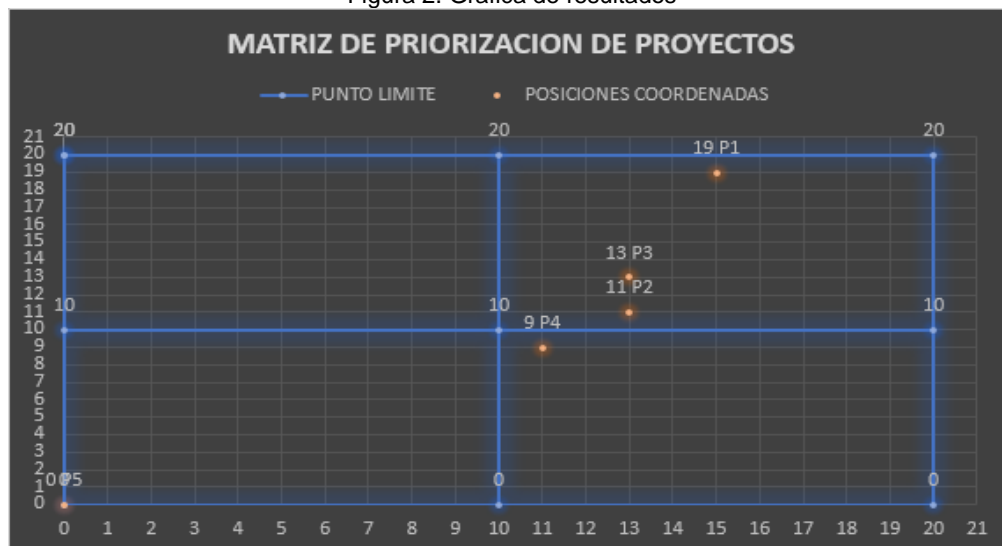
Luego, se procede a la elaboración de un plano cartesiano que, en este ejemplo específico, contará con 20 celdas. Estas celdas se distribuirán en cuatro cuadrantes, lo que facilitará la determinación de si el proyecto tiene una clasificación de carácter indiferente, pasivo, activo o crítico.


Figura 1. Cuadrantes de Clasificación

Indiferente	Crítico
Pasivo	Activo

Con base en lo anterior, la gráfica final que se obtendría es la siguiente:

Figura 2. Grafica de resultados



	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

Por lo cual consideramos que los proyectos 1, 2 y 3 son aquellos que deberán ser ejecutados de forma inicial ya que al ubicar sus coordenadas quedaron en un cuadrante crítico, cabe resaltar que lo expuesto hasta aquí, únicamente deberá colocar y disponer de los valores designados según su criterio, para todo el procedimiento descrito de gráficas y clasificación se encuentra la programación designada en un Excel.

Una vez se obtiene esta clasificación nos disponemos a generar el siguiente procedimiento de Proyecto vs. Variables.

### 5.2.2. Comparación entre proyecto y variables

Procedemos a llevar a cabo el mismo proceso descrito anteriormente, en el cual se genera una matriz cuadrada que incluye los 3 proyectos seleccionados finalmente y que se ubican en el cuadrante crítico. Luego, se crea otra matriz cuadrada, es decir, con un número igual de filas y columnas, que nos permitirá comparar y evaluar cada proyecto según variables específicas, como:

- Relación entre los costos directos y beneficios del proyecto.
- Impactos y beneficios ambientales.
- Impactos y beneficios sociales.


A través de este enfoque, se configura la matriz según las pautas explicadas anteriormente. Posteriormente, se asignan puntuaciones utilizando los valores mencionados, se realiza una sumatoria final para obtener las coordenadas y, finalmente, se logra una priorización basada en variables cruciales para cumplir con la misión de la empresa. Esto resulta en una clasificación final que guiará el desarrollo de cada proyecto, optimizando la asignación de recursos y proporcionando un modelo cuantitativo claro para cada iniciativa. Este procedimiento se llevará a cabo para cada línea de investigación.

### 5.2.3. Estimación de recursos

En el análisis de cada línea de investigación, se requiere realizar una estimación exhaustiva de los recursos, considerando varios aspectos esenciales:

- **Asignación de Recursos para Ensayos de Laboratorio:**
  - ◆ Evaluación de los recursos financieros que la Unidad de Mantenimiento Vial deberá destinar a los ensayos de laboratorio asociados con cada proyecto.
  - ◆ Determinación de los costos asociados con pruebas específicas y análisis de materiales para garantizar la calidad y eficacia de la investigación.



	<b>FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES</b>	
	<b>CÓDIGO: DMIC-FM-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023</b>	

- **Recursos Humanos Necesarios para el Desarrollo del Proyecto:**
  - ◆ Evaluación de la cantidad y calidad de personal necesario para llevar a cabo con éxito cada proyecto.
  - ◆ Consideración de roles específicos, habilidades requeridas y niveles de experiencia para optimizar la eficiencia del equipo de trabajo.
- **Implementación de Software y Hardware:**
  - ◆ Evaluación de los recursos tecnológicos, tanto a nivel de software como de hardware, necesarios para el desarrollo e implementación eficaz de los proyectos.
  - ◆ Análisis de herramientas tecnológicas y plataformas necesarias para la recopilación, procesamiento y análisis de datos.
- **Costos de Referencia de Otras Entidades:**
  - ◆ Evaluación de los costos de referencia proporcionados por entidades externas, como el Instituto de Desarrollo Urbano.
  - ◆ Consideración de las tarifas y tasas establecidas por otras organizaciones que pueden influir en el presupuesto general del proyecto.

Este enfoque integral en la estimación de recursos busca garantizar una asignación efectiva de fondos y esfuerzos, permitiendo una ejecución eficiente y exitosa de cada proyecto de investigación. La consideración meticulosa de estos elementos contribuirá a la planificación precisa y al logro de los objetivos alineados en cada línea de investigación.

## 6. CONCLUSIONES

- El desarrollo de las líneas de investigación adelantadas por la UAERMV, busca brindar un aporte significativo en pro a los Objetivos de Desarrollo Sostenible que ayuden a disminuir los impactos negativos del medio ambiente, promover la aplicación de energías renovables, economía circular y mejorar las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos, quienes son los beneficiarios finales con la intervención de estos proyectos.
- La evaluación de priorización de criterios y líneas de investigación deben evaluarse periódicamente, ya que estas pueden ser dinámicas de acuerdo al impacto de los proyectos que se van ejecutando. Es decir, de acuerdo al impacto positivo que tenga un proyecto de adopción la percepción del problema puede modificarse en el mediano y largo plazo.
- El índice de priorización es una herramienta para destinar esfuerzo a un objetivo (proyecto), sin embargo, dependiendo de las restricciones recursos financieros y tecnológicos, los proyectos priorizados podrían ser susceptibles a adelantarse o postergarse.
- La metodología de priorización AHP (Analytic Hierarchy Process), permite realizar una evaluación subjetiva de los proyectos de adopción y adaptación de conservación de la infraestructura vial, sin embargo, entre más conocimiento de la tecnología y/o los materiales a emplear se tenga esta priorización será más acertada.



**FORMATO - INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MISIONALES**

**CÓDIGO: DMIC-FM-002**

**VERSIÓN: 1**

**FECHA DE APLICACIÓN: NOVIEMBRE DE 2023**

- Actualmente, las líneas de investigación de conservación de la cicloinfraestructura y espacio público, no cuenta con más de un proyecto, por lo cual es necesario abarcar las necesidades que surjan de esta práctica, que, a partir del año 2020, también son función de la UAERMV.
- Para la ejecución de los proyectos de adopción y adaptación de nuevas tecnologías la UAERMV, cuenta con el documento DMIC-PR-001 Procedimiento innovación misional de nuevas tecnologías para la conservación de la malla vial local, el cual deberá aplicarse en su versión vigente para cada uno de los proyectos mencionados en este plan de acción.

## 7. RECOMENDACIONES

- En lo posible, es necesario agrupar las alternativas por las problemáticas a las que pretenden dar solución, ya que la calificación por pares de proyecto permite establecer relaciones de importancia que hay entre un proyecto, pero factores como la distracción y el cansancio de los evaluadores pueden afectar la veracidad de la información.
- En lo posible, el diligenciamiento de las calificaciones por pares de la metodología AHP, lo debe realizar un grupo interdisciplinar con conocimiento en los procesos de producción, intervención y planificación de la UAERMV de esta manera se obtendrán índices de priorización más objetivos, con las diferentes problemáticas que se desean abarcar.

CONTROL DE GESTIÓN				
GESTIÓN	NOMBRE	CARGO / ROL	DEPENDENCIA	FIRMA
Elaboró:	Fredy Contreras Garzón	Contratista	Gerencia para el Desarrollo, la Calidad y la Innovación	
	Karen Cárdenas Ruiz	Contratista		
Revisó:	Alejandro Pinzón Enciso	Profesional Especializado	Gerencia para el Desarrollo, la Calidad y la Innovación	
	Franceth Castellanos Ballesteros			
	Humberto Ramírez Gómez	Contratista	Subdirección De Mejoramiento De La Malla Vial Local	
Aprobó:	Camilo Enrique Marrugo Martínez	Gerente	Gerencia para el Desarrollo, la Calidad y la Innovación	
	Pablo Emilio Muñoz Puentes	Subdirector		
			Subdirección De Mejoramiento De La Malla Vial Local	