



**Piloto de implementación de un Gemelo Digital para el
mantenimiento de una Concesión Vial
Modalidad:
Innovación organizacional
“Business case”**

**Vivian Lizeth Rodríguez Rodríguez
Sandra Janneth Hernández Martínez
José Carlos Borja Guerra**

Piloto de implementación de un Gemelo Digital para el mantenimiento de una Concesión Vial

**Vivian Lizeth Rodríguez Rodríguez
Sandra Janneth Hernández Martínez
José Carlos Borja Guerra**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de Proyectos

Director:
Cesar Hernando Rincón Gonzalez

Modalidad:
**Innovación organizacional
“*Business case*”**

Universidad EAN
Facultad Ingeniería
Programa Maestría en Gerencia de Proyectos
Bogotá D.C., Colombia
24/octubre/2024

Contenido	Pág.
1. Resumen Ejecutivo Interactivo	8
1.1. <i>Visión general del proyecto</i>	8
1.2. <i>Propuesta de valor única</i>	8
1.3. <i>Resultados clave esperados</i>	8
1.4. <i>Contextualización de la Organización</i>	8
Objetivos y alineación estratégica	9
2. Contexto y desafío de innovación	9
2.1. <i>Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta</i>	9
2.2. <i>Entendimiento de las necesidades del área</i>	11
2.3. <i>Mapa de empatía del cliente/usuario</i>	12
2.4. <i>Definición del problema utilizando “How Might We” (HMW)</i>	13
3. Solución Innovadora	14
3.1. <i>Descripción de la solución (storyboard)</i>	16
3.2. <i>Prototipo conceptual</i>	16
3.3. <i>Propuesta de experiencia del usuario (Journey map):</i>	17
3.4. <i>Análisis de tendencias emergentes y tecnología disruptivas</i>	17
3.5. <i>Mapa de posicionamiento de innovación</i>	19
3.6. <i>Análisis de competidores y potenciales</i>	19
3.7. <i>Evaluación de la solución con las partes interesadas:</i>	20

4.	Modelo de negocio innovador.....	21
4.1.	<i>Canvas de modelo de negocio.....</i>	<i>21</i>
4.2.	<i>Propuesta de valor canvas.....</i>	<i>22</i>
4.3.	<i>Estrategia de plataforma o ecosistema.....</i>	<i>22</i>
5.	Plan de implementación bajo metodologías ágiles.....	23
5.1.	<i>Roadmap de innovación y objetivos a largo plazo.....</i>	<i>23</i>
5.2.	<i>Metodología de desarrollo.....</i>	<i>24</i>
5.3.	<i>Equipo y recursos necesarios.....</i>	<i>24</i>
6.	Análisis Financiero y de Impacto	25
6.1.	<i>Proyecciones financieras y ROI de Innovación.....</i>	<i>25</i>
6.2.	<i>Análisis de escenarios</i>	<i>27</i>
6.3.	<i>Impacto Social y Ambiental.....</i>	<i>27</i>
7.	Gestión de Riesgos y oportunidades	30
7.1.	<i>Matriz de riesgos y estrategias de mitigación.....</i>	<i>30</i>
7.2.	<i>Análisis pivote.....</i>	<i>32</i>
7.3.	<i>Oportunidades de escalabilidad y crecimiento futuro.....</i>	<i>32</i>
8.	Métricas de éxito y KPIs de innovación	33
8.1.	<i>OKRs (Objectives and Key results) del proyecto</i>	<i>33</i>
8.2.	<i>Métricas de innovación (tasa de adopción, NPS).....</i>	<i>34</i>
8.3.	<i>Plan de medición y evaluación continua.....</i>	<i>34</i>

9.	Plan de gestión del cambio y adopción	35
9.1.	<i>Estrategia de comunicación interna y externa.....</i>	35
9.2.	<i>Plan de capacitación y desarrollo de competencias</i>	36
9.3.	<i>Cultura de innovación y mejora continua</i>	37
10.	Conclusiones y próximos pasos	39
11.	Apéndices	40
A.	<i>Encuesta mapa de empatía</i>	40
B.	<i>Proyecciones Financieras</i>	40
C.	<i>Modelo de negocio Canvas</i>	40
12.	Referencias.....	41
A.	Anexo. Encuesta Mapa Empatía.....	43
B.	Anexo. Proyecciones Financieras	45
C.	Modelo de negocio Canvas.....	57
	59

Lista de Figuras	Pág
Ilustración 1 Ecosistema de Innovación	10
Ilustración 2 – Mapa de Empatía.....	13
Ilustración 3 – Definición del problema.....	14
Ilustración 4 Transporte ferroviario.....	14
Ilustración 5 Ciudades inteligentes.....	15
Ilustración 6 Industria de Petroleo y Gas.....	15
Ilustración 7- Story Board.....	16
Ilustración 8 – Prototipo conceptual del gemelo digital.....	16
Ilustración 9 Customer Journey Map.....	17
Ilustración 10 – Gráfico 3 horizontes de tendencias y tecnologías	18
Ilustración 11 – Mapa de Posicionamiento de innovación	19
Ilustración 12 – Mapa de Ecosistema Competitivo	20
Ilustración 13 – Modelo de Negocio Canvas	21
Ilustración 14 Propuesta de valor canvas.....	22
Ilustración 15 – Ecosistema de la Plataforma.....	23
Ilustración 16 – Roadmap de innovación	23
Ilustración 17 – Metodología de desarrollo Scrum Process.....	24
Ilustración 18 – Equipos y recursos necesarios	25
Ilustración 19 – Proyecciones financieras	26
Ilustración 20 – Impactos sociales y ambientales.....	28
Ilustración 21 – Matriz Ansoff de escalabilidad y crecimiento futuro.....	33
Ilustración 22 plan de medición y evaluación de objetivos	35
Ilustración 23 Actividades y métricas para evaluar la efectividad de la comunicación	36
Ilustración 25 Plan de acción y desarrollo de competencias	37
Ilustración 26 plan Cultura de la innovación para concesión.....	38

Lista de Tablas	Pág
Tabla 1 – Mapa de actores clave en el sector	11
Tabla 2 – Análisis FODA de la implementación del gemelo digital	12
Tabla 3 – Ejemplos de aplicación exitosas.....	15
Tabla 4 – Evaluación de la solución con las partes interesadas.....	21
Tabla 5 – Resultado de análisis de escenarios financieros	27
Tabla 6 – Stakeholders, impacto y estrategias comunicación	29
Tabla 7- Matriz de Riesgos	31
Tabla 8 – Matriz de Impacto y Probabilidad	32
Tabla 9 – Análisis Pivote.....	32
Tabla 10 – OKRs del Proyecto.....	34
Tabla 11 – Métricas de Innovación	34
Tabla 12 – Estrategias de comunicación interna y externa	35

1. Resumen Ejecutivo Interactivo

1.1. Visión general del proyecto

El proyecto de implementar gemelos digitales en una concesión vial permitirá la mejora de los procesos que se llevan a cabo para la predicción de los mantenimientos en el corredor, gestionando adecuadamente los recursos humanos, técnicos, mecánicos y económicos, minimizando los impactos ambientales y garantizando la seguridad vial de los usuarios del corredor vial.

1.2. Propuesta de valor única

La implementación de un gemelo digital con la plataforma Bim 360 -Tándem, que permite gestionar los mantenimientos periódicos involucrando datos históricos para determinar el estado de la infraestructura y activos del corredor vial a cargo de una Concesión vial ayudando a los equipos de mantenimiento de la concesión minimizar los costos elevados en mantenimiento, retrasos o problemas operativos y disminuir la accidentalidad en la vía, de esta manera maximizar la eficiencia en el uso de materiales, proporcionar mayor seguridad y confort a los usuarios de la vía.

1.3. Resultados clave esperados

Los resultados claves se enfocan en cuatro aspectos como son: la mejora en la toma de decisiones que permitirá reaccionar de manera ágil ante las situaciones como accidentes, condiciones climáticas o necesidades de mantenimiento; la optimización de recursos que permitirá reducir costos y garantizar la durabilidad de los activos; la seguridad vial mejorada al detectar fallos o situaciones de riesgo gracias al análisis predictivo y la sostenibilidad que minimizará los impactos al ambiente.

Palabras clave:

Gemelo digital
Metodología BIM
Mantenimiento periódico
Mantenimiento rutinario

1.4. Contextualización de la Organización

Nombre:	CONCESION VIAL
Industria:	Infraestructura y Transporte
Objeto:	Construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento del sistema vial para la conexión de los departamentos Antioquia – Bolívar. (480 Km del corredor vial)
Plazo:	34 años
Inversión:	\$2.7 Billones

Objetivos y alineación estratégica

Objetivo general:

Implementar un modelo digital con información centralizada que permita anticipar los mantenimientos periódicos en una concesión vial, optimizando la gestión del presupuesto, los recursos disponibles y que incluya el control de los activos de la concesión.

Objetivos específicos:

- Asegurar que la infraestructura vial facilite la transitabilidad eficiente entre regiones, reduciendo tiempos de viaje y costos de transporte.
- Adoptar tecnologías innovadoras que mejoren la eficiencia operativa y optimicen costos en los mantenimientos a ejecutar en la infraestructura vial.
- Reducir el número de accidentes y mejorar la seguridad para todos los usuarios de la vía, a través del adecuado mantenimiento y operación del corredor vial que con ayuda de la señalización permitirán una experiencia segura y eficiente a los usuarios.
- Implementar prácticas sostenibles que minimicen los impactos ambientales y sociales y que beneficien a las comunidades aledañas que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

2. Contexto y desafío de innovación

2.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta

El sector de infraestructura de transporte es clave para el desarrollo económico y la conectividad de Colombia, abarcando carreteras, puentes y sistemas de transporte. Las concesiones viales han impulsado este desarrollo al facilitar la participación privada y la adopción de tecnologías avanzadas, mejorando la conectividad regional y reduciendo tiempos de viaje y costos logísticos. Además, generan empleo y fomentan el crecimiento económico y la competitividad del país.

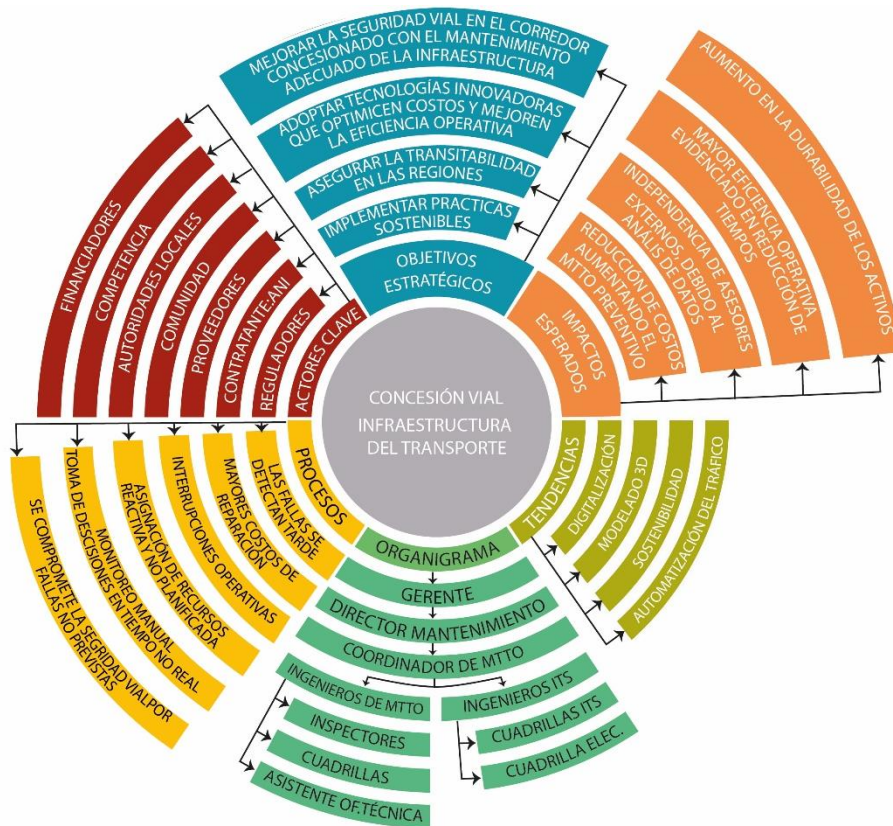


Ilustración 1 Ecosistema de Innovación
Fuente: Elaboración propia

Los siguientes son los beneficios esperados de implementar un gemelo digital:

- Uso eficiente del presupuesto, reduciendo gastos imprevistos.
- Identificación temprana de problemas que aumenta la vida útil de los activos.
- Disminución de los tiempos de mantenimiento
- Decisiones más precisas basadas en datos concretos
- Contribución al desarrollo sostenible y la mejora de la seguridad vial

Para el desarrollo de un gemelo digital para una concesión vial se consideran como actores clave en el sector de la infraestructura vial los que se relacionan a continuación:

Actor	Rol
Concesiones viales	Responsables de la operación y mantenimiento de los corredores viales, principales usuarios del gemelo digital.
Proveedores de tecnología y servicios digitales	Proveen herramientas tecnológicas para el desarrollo e implementación del gemelo digital.
Entidades reguladoras (ANI, Superintendencia, ANSV, Ministerio de Transporte)	Supervisan y establecen normativas que deben cumplir las concesiones viales.

Centros de investigación y universidades	Generan conocimiento y validan el uso de tecnologías emergentes en la infraestructura vial.
Empresas constructoras y de mantenimiento	Colaboran en la ejecución de reparaciones y mantenimiento del corredor vial.
Inversionistas y financiadores	Bancos, fondos de inversión y otras entidades que proporcionan el financiamiento necesario para las concesiones.
Usuarios / Clientes	Beneficiarios directos de una mejor experiencia y mayor seguridad en el corredor vial.
Comunidad local	Residentes a lo largo del corredor vial que pueden verse afectados o beneficiados por las operaciones de la concesión.

Tabla 1 – Mapa de actores clave en el sector
Fuente: Elaboración Propia

Se identificaron las siguientes tecnologías relevantes

- Análisis predictivo basado en datos históricos de las carreteras
- Sensores en tiempo real (IoT)
- Inteligencia Artificial (IA)
- Digital Twin
- Herramientas de mapeo georreferenciado
- Machine Learning

Esta solución puede ser clave dentro del sector porque propone una metodología que integra tecnologías emergentes como el análisis predictivo y los gemelos digitales en la gestión de activos viales con lo que se mejoraría la eficiencia operativa y colocaría a la concesión a la vanguardia en el uso de tecnologías para la infraestructura de transporte en Colombia.

2.2. Entendimiento de las necesidades del área

La Concesión tiene una estructura de personal y equipos para garantizar la operación y el mantenimiento del corredor vial.

🔍 Análisis FODA (Análisis de la innovación, propuesta, caso de negocio)

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en la gestión de corredores viales. • Personal técnico capacitado en el manejo y mantenimiento de infraestructuras viales. • Existe un sistema de gestión de calidad que regula los procesos internos. 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de métodos tradicionales de planificación, con un enfoque reactivo en el mantenimiento • Integración limitada de tecnologías digitales en los procesos de mantenimiento actuales. • Falta de una metodología para análisis predictivo de mantenimiento. • Resistencia al cambio dentro del equipo.
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adopción de tecnologías como sensores IoT, IA, Software de modelado BIM para mejorar la eficiencia operativa. • Acceso a beneficios tributarios otorgados por el ministerio de industria y comercio, con Colciencias y planeación para proyectos de innovación. 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad a fallos técnicos y ciberataques. • Avances rápidos en tecnología, que pueden llevar a la obsolescencia de la implementación del Gemelo Digital. • Crisis económica en Colombia que limite la posibilidad de mantener las licencias necesarias para el Gemelo Digital.

<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de replicar la implementación a mantenimiento en proyectos de vivienda, comercio e institucional. 	
---	--

*Tabla 2 – Análisis FODA de la implementación del gemelo digital
Fuente: Elaboración Propia*

Los recursos clave con los que cuenta una concesión para llevar a cabo las actividades de mantenimiento y operación vial son los siguientes:

- **Humanos:** personal capacitado en mantenimiento vial, incluyendo un gerente general, director de mantenimiento, coordinador de mantenimiento, coordinador de seguridad vial, ingeniero de presupuesto, ingenieros residentes, inspectores viales, técnicos y cuadrillas de mantenimiento.
- **Tecnológicos:** herramientas básicas de monitoreo y software de gestión de proyectos.
- **Financieros:** presupuesto para rutinas de mantenimiento.

Los principales procesos que una concesión lleva a cabo para gestionar el mantenimiento y operación del corredor vial se relacionan a continuación:

1. Monitoreo, que actualmente se realiza mediante inspecciones programadas y reactivas, enfocadas en reparar fallos cuando son detectados.
2. Planificación del presupuesto, el cual se asigna anualmente, basado en estimaciones y necesidades históricas.
3. Gestión de los datos de las inspecciones de mantenimiento, que se consolidan de manera manual en sistemas básicos como hojas de cálculo (Excel).

Considerando lo anterior, se pueden realizar mejoras en el área de mantenimiento vial al implementar herramientas predictivas para anticipar las necesidades de mantenimiento y optimizar el presupuesto; y en la automatización de procesos para mejorar la gestión de datos mediante sistemas que permitan análisis tomar mejores decisiones en tiempo real.

2.3. Mapa de empatía del cliente/usuario

El mapa de empatía se desarrolló con el fin de comprender mejor al usuario o cliente final, para ello se realizó una encuesta tipo forms con siete (7) preguntas indicadas en el anexo A y el resultado se graficó en el siguiente mapa:

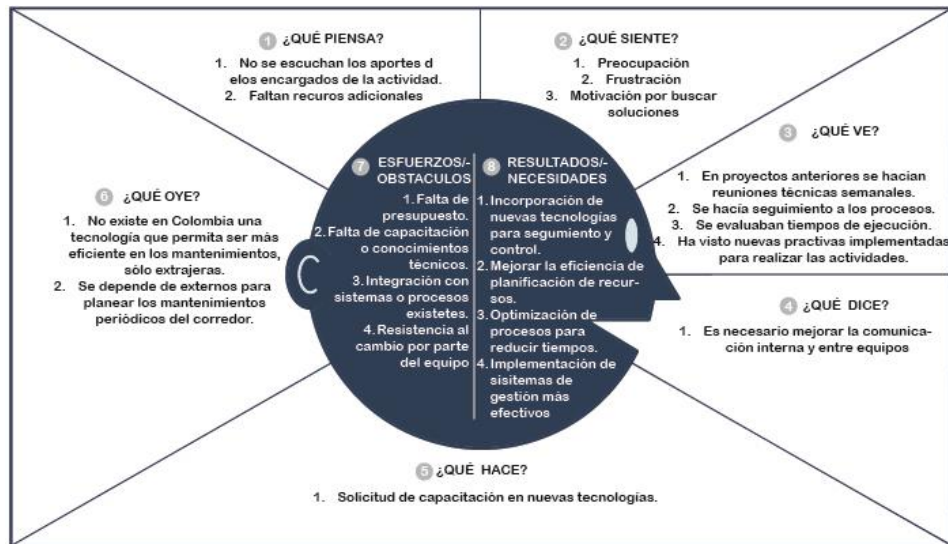


Ilustración 2 – Mapa de Empatía
Fuente: Elaboración Propia

2.4. Definición del problema utilizando “How Might We” (HMW)

La metodología "How Might We" (HMW) se utiliza para transformar problemas en oportunidades de innovación, promoviendo un enfoque colaborativo y creativo. En el contexto de la falta de una metodología para el análisis predictivo de los mantenimientos en el corredor de la concesión, HMW ha permitido identificar que la solución más adecuada es la implementación de una herramienta digital. No se trata de desarrollar una nueva plataforma, ya que eso no es el enfoque principal del negocio; sin embargo, contar con una solución digital es esencial para mejorar la gestión de procesos y el seguimiento, lo que resulta indispensable para optimizar el mantenimiento y la disponibilidad de los activos.




Ilustración 3 – Definición del problema
Fuente: Elaboración Propia

3. Solución Innovadora

El problema principal identificado en la gestión vial de la Concesión es la falta de una metodología predictiva eficaz que permita anticipar los mantenimientos preventivos periódicos y lograr una adecuada planificación, evitando sobrecostos y eficiencia en los activos viales. Esto ha generado una dependencia de procesos reactivos que resultan en un uso ineficiente del presupuesto asignado y en tiempos prolongados de intervención.

Los gemelos digitales se han aplicado en varias industrias relacionadas con infraestructura, a continuación, se relacionan algunas aplicaciones exitosas a nivel mundial:

INDUSTRIAS	IMÁGEN
<p>Transporte ferroviario: Utiliza gemelos digitales para gestionar el mantenimiento y operación de sistemas (Tomov, 2021). Network Rail (Reino Unido): Responsable de la infraestructura ferroviaria, emplea gemelos digitales y sensores IoT para el mantenimiento predictivo. Este enfoque puede aplicarse a concesiones viales, dada la similitud en la infraestructura lineal.</p>	<p>Ilustración 4 Transporte ferroviario</p>  <p>Fuente: https://www.globalrailwayreview.com</p>

<p>Ciudades Inteligentes: Utilizan gemelos digitales para optimizar la infraestructura urbana, incluidas redes y sistemas de transporte (Esmartcity, 2019). Proyecto Virtual Singapore: Modelo tridimensional que gestiona la infraestructura urbana, simulando tráfico y flujos peatonales. Este enfoque es aplicable a concesiones viales para simular tráfico y predecir el mantenimiento de las vías.</p>	<p><i>Ilustración 5 Ciudades inteligentes</i></p>  <p>Fuente: https://www.esmartcity.es</p>
<p>Industria del Petróleo y Gas: Utiliza gemelos digitales para el mantenimiento de infraestructuras complejas como oleoductos (Husainovna, 2024). Plataforma Offshore - Shell: Monitorea en tiempo real las estructuras de sus plataformas, recogiendo datos de presión, temperatura y desgastes. Este enfoque puede aplicarse a concesiones viales para el seguimiento de infraestructuras críticas como puentes y viaductos.</p>	<p><i>Ilustración 6 Industria de Petroleo y Gas</i></p>  <p>Fuente: https://www.shell.com.co/energia-e-innovacion/aguas-profundas.html</p>

Tabla 3 – Ejemplos de aplicación exitosas

Fuente: Elaboración propia con base en la información de cada industria

La solución es un Gemelo digital mediante la plataforma Tandem que integra tecnologías, como IA, IOT, pensada para la operación y mantenimiento de los proyectos de infraestructura. Algunas características y beneficios de la solución son:

- Permite monitoreo continuo y en tiempo real del estado del pavimento y activos viales mediante sensores IOT y cámaras 360°.
- Realiza análisis predictivo para anticipar la toma de decisiones en tiempo y forma correcta lo que optimiza el presupuesto, tiempos de intervención y mejora la planificación.
- Integra datos en un gemelo digital de la carretera para visualizar en tiempo real el estado de la infraestructura y planificar el mantenimiento de manera efectiva.

El mercado objetivo incluye concesiones viales en Colombia y América Latina que buscan optimizar sus operaciones mediante tecnologías digitales. Esta solución puede generar ahorros en costos de mantenimiento, al tiempo que mejora la seguridad y extiende la vida útil de los activos viales. Además, posicionará a la concesión como pionera en la adopción de tecnologías avanzadas para la gestión vial.

3.1. Descripción de la solución (storyboard)

Este storyboard ilustra el funcionamiento de la solución digital para la gestión predictiva del mantenimiento vial por el equipo de la Concesión, y las etapas del proceso de mejora, pasando del enfoque manual hasta la implementación de una tecnología avanzada con gemelos digitales, IoT y análisis predictivo.



Ilustración 7- Story Board
Fuente: Elaboración Propia

3.2. Prototipo conceptual

Se presenta un preliminar del prototipo conceptual del gemelo digital.

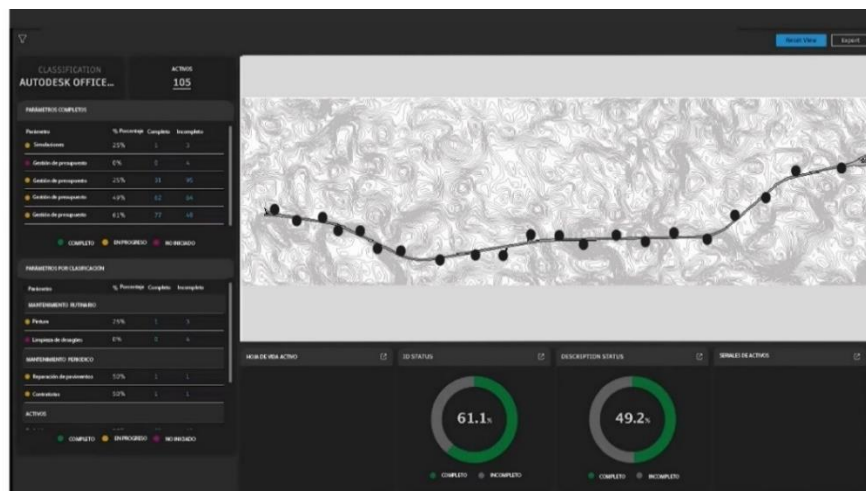


Ilustración 8 – Prototipo conceptual del gemelo digital
Fuente: Elaboración Propia con base en funcionalidades Tandem/ Autodesk

3.3. Propuesta de experiencia del usuario (Journey map):

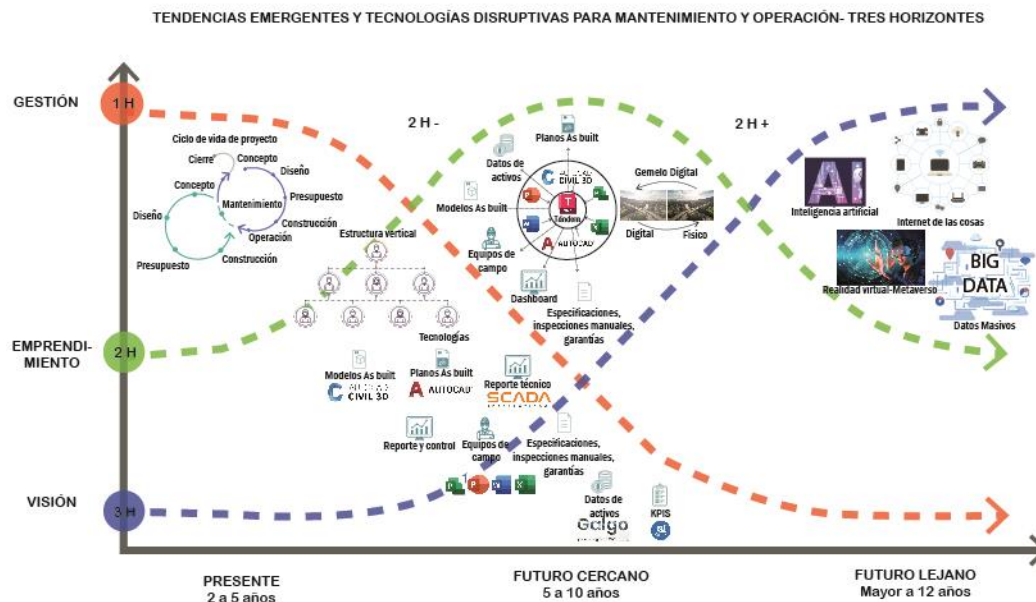
El journey map es una herramienta que refleja las experiencias del personal de mantenimiento de la concesión, trazando el recorrido del cliente desde la primera acción hasta la etapa final del producto. Incluye emociones, puntos de contacto y oportunidades de mejora, con el objetivo de identificar áreas de mejora y aumentar la satisfacción del cliente (Mark S. Rosenbaum, 2017).

CUSTOMER JOURNEY MAP/ GEMELO DIGITAL CONCESION VIAL							
FASES	1	2	3	4	5	6	7
	CONCIENCIA	CONSIDERACION	ADQUISICION	ONBOARDING	USO REGULAR	RETENCION / FIDELIZACION	RECOMENDACION
ACCIONES DEL USUARIO	Identifica problemas de mantenimiento recurrentes. Necesidad de optimizar la planificación y ejecución del mantenimiento del corredor, mediante tecnología nuevas. Detecta la necesidad de contar con una solución de tecnología digital	Analizar diferentes proveedores y funcionalidades del gemelo digital. Se indaga al equipo técnico interno sobre la viabilidad de integrar esta tecnología con lo que se tiene actualmente	Se toma decisión de adquirir la tecnología. Negociación con el proveedor. Planificación del presupuesto para implementarlo	El área de mantenimiento recibe capacitación sobre el gemelo digital Tandem. Integración del gemelo digital con los sistemas existentes de la concesión	Planificación del mantenimiento periódico del corredor vial. La concesión recibe alertas automáticas del mantenimiento de estado de la vía	Evaluación del impacto económico y operativo de la implementación. Ajuste de procesos de mantenimiento basados en la información del gemelo digital	Comparte experiencias de la implementación con otras concesiones
PUNTOS DE CONTACTO	Sitios web. Redes sociales. Conferencias/seminarios. Reuniones/mesas de trabajo/equipo de la concesión	Reuniones con proveedores y consultores de tecnología. Visitas a otras concesiones Email	Proveedores de tecnología. Gerencia y área de mantenimiento de la concesión. Equipo financiero.	Técnicos del proveedor. Cursos en capacitación. Plataforma de soporte.	Plataforma Tandem. Proveedores tecnológicos. Informes Periódicos.	Revisión periódica. Soporte técnico permanente. Actualizaciones de software.	Conferencias y eventos. Publicaciones del sector/recomendaciones
EMOCIONES	Curiosidad: ¿Cómo funciona Tandem (gemelo digital). Interés: le interesa mejorar la gestión del mantenimiento. Frustración: Los inconvenientes en el mantenimiento le traen sobrecostos y atenciones imprevistas.	Entusiasmo: Posible solución a problemas de mantenimiento. Incertidumbre: Dudas sobre costo, integración y viabilidad	Satisfacción: Se tiene clara la solución. Ansiedad: Por los desafíos que trae la nueva implementación y los resultados esperados	Optimismo: Se ve potencial de la nueva herramienta como opción de gestión. Confusión: Sobrecarga por la información de la nueva tecnología.	Confianza: La plataforma funciona bien. Satisfacción: Se comienza a ver los beneficios de la implementación	Orgullo: Mejora en la eficiencia operativa	Satisfacción y orgullo: Resultados positivos y esperados.
OPORTUNIDAD DE MEJORA O PUNTOS CRITICOS	Capacitación: conocer sobre el gemelo digital y sus beneficios. Lecciones aprendidas de otras concesiones.	Simulación e tiempo real. Asesoría personalizada para adaptarlo a necesidades de la concesión	Cronograma de implementación. Definición de los recursos para la fase de implementación.	Capacitación postimplementación, para seguir su entendimiento. Soporte técnico disponible.	Actualizaciones periódicas del software. Evaluación del uso y si es necesario realizar ajustes.	Actualizaciones periódicas del software. Proponer nuevas funcionalidades a futuro.	Publicación del éxito obtenido

Ilustración 9 Customer Journey Map
Fuente: Elaboración propia con base en (Miro, s.f.)

3.4. Análisis de tendencias emergentes y tecnología disruptivas

La metodología tres horizontes permite la visualización del futuro a corto, mediano y largo plazo, en donde se logró identificar que las tecnologías implementadas por el consorcio tienden a desaparecer en un futuro cercano debido al surgimiento de tecnologías que permiten unificar varias fuentes de información y analizar de manera efectiva para la toma de decisiones estratégicas. La adopción de gemelos digitales en un futuro cercano prepara a la concesión para un futuro lejano en donde la inteligencia artificial es el centro de la interacción y análisis de datos.



*Ilustración 10 – Gráfico 3 horizontes de tendencias y tecnologías
Fuente: Elaboración Propia con base en (De Salas, 2022)*

La encuesta Bim Forum de Camacol, presentó el resultado 2024, a nivel nacional sobre la implementación y funcionalidades de la metodología BIM, la consulta a 643 empresas participantes arrojó que el 47% considera que de 3 a 5 años será un factor común en la industria de la construcción en los diferentes niveles, y también que el 70% la emplea para la etapa de planificación, y sólo el 16% la ha implementado en otros usos, por lo cual para la concesión sería de gran ventaja acceder a plataformas que ya generan funcionalidades para la operación y mantenimiento como Tándem de autodesk. (Camacol, 2024)

- **Gemelos Digitales (Digital Twins):** Una réplica virtual de la infraestructura vial que permite un monitoreo y simulación en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basadas en datos.
- **Plataformas SAAS (Software as a Service):** Implementación de sistemas de gestión de mantenimiento a través de servicios en la nube, lo que permite la optimización de los recursos y la escalabilidad del sistema.
- **IoT y Sensores Avanzados:** Esta tendencia permite tener la conectividad en tiempo real de la infraestructura vial y tener los datos críticos como el estado de la superficie, el volumen de tráfico, las condiciones climáticas, entre otros. (Vagapov, 2020)
- **Big Data y Machine Learnig y Análisis Predictivo:** Esta tendencia permite tomar decisiones con base en los datos históricos y en tiempo real, es por eso por lo que recopilar, almacenar y procesar grandes volúmenes de datos es importante. En

cuanto a las tecnologías disruptivas se tienen machine learnig que ayuda a analizar los datos generados y análisis predictivos pueden anticipar los mantenimientos. (Qin, 2021)

- **Inteligencia Artificial (IA) y Modelos de simulación:** Con la IA se puede automatizar el análisis de datos y la toma de decisiones. Por otro lado, al simular las intervenciones se puede optimizar el plan de mantenimiento. los autores (Grieves M, 2017) destacan la anticipación a problema operativos y ajustar intervenciones más eficientemente.
- **Redes 5G y comunicación en tiempo real:** La tendencia de mejora la conectividad y baja latencia permite la comunicación en tiempo real entre sensores, gemelos digitales y monitoreos. El autor (K, 2020) indica que las redes 5G son necesarias para que funcionen de manera eficiente los gemelos digitales y sistemas de monitoreo.

3.5. Mapa de posicionamiento de innovación

La matriz de innovación visualiza de qué manera se realiza la innovación en el proyecto en función de los objetivos, para ello se analizó desde cada eje: innovación revolucionaria, sostenimiento de la innovación, investigación básica y tecnología disruptiva, con el fin de identificar las mejoras inmediatas y también las innovaciones a largo plazo que permitan la transformación de la gestión del mantenimiento periódico de la concesión vial.



Ilustración 11 – Mapa de Posicionamiento de innovación
Fuente: Elaboración Propia

3.6. Análisis de competidores y potenciales

Los usuarios viales en Colombia priorizan cada vez más la seguridad y la eficiencia en sus desplazamientos, lo que favorece a concesiones que implementan tecnologías de transporte inteligente y ofrecen infraestructuras de alta calidad. Además,

hay una creciente demanda de prácticas sostenibles, lo que posiciona a la Concesión como una opción preferida debido a su compromiso con el medio ambiente.

Una futura adopción de herramientas tecnológicas como el análisis predictivo en el mantenimiento de las vías representa una gran oportunidad para mejorar la eficiencia operativa y ofrecer un servicio de mayor calidad a los usuarios.

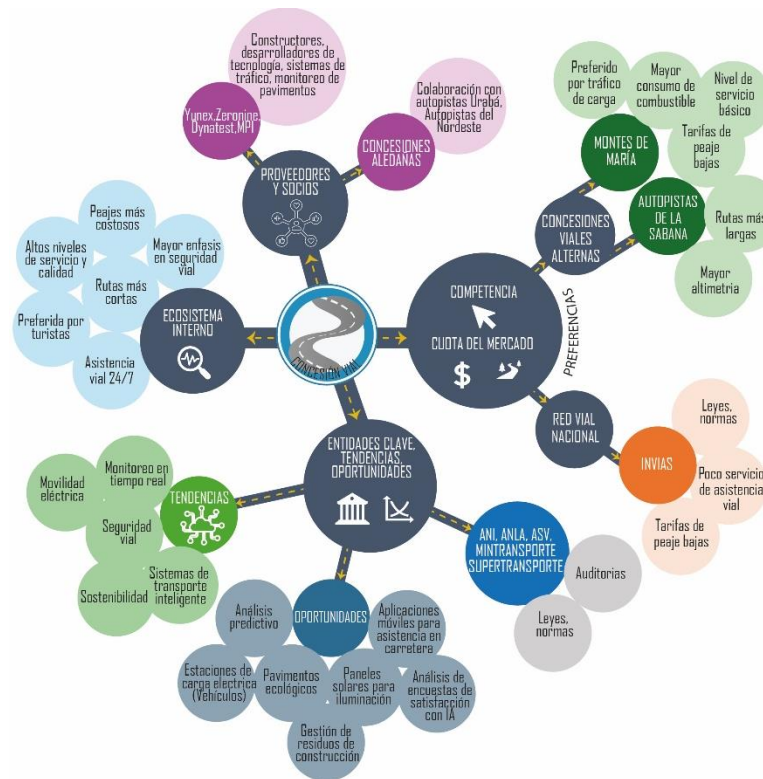


Ilustración 12 – Mapa de Ecosistema Competitivo
Fuente: Elaboración Propia

3.7. Evaluación de la solución con las partes interesadas:

En la siguiente matriz se presenta la evaluación realizada para los stakeholders en donde se valoró sus preocupaciones, sugerencias, análisis de viabilidad técnica y comercial entre otros:

Stakeholder	Aceptación de la solución	Preocupaciones / Resistencias	Sugerencias de mejora	Viabilidad técnica	Viabilidad comercial	Plan de acción	Recomendaciones para la siguiente fase
Concesión Vial	Alta	Costos de implementación y mantenimiento a largo plazo.	Asegurar un retorno sobre la inversión a corto o mediano plazo.	Alta. Recursos disponibles para la tecnología.	Alta si se mejora la optimización de la operación vial.	Realizar un análisis de ROI detallado y explorar financiación externa.	Establecer KPIs claros de ahorro y eficiencia operativa.
Gobierno y entidades Regulatorias	Moderada	Complejidad regulatoria y estándares de seguridad vial.	Incluir regulaciones adaptadas a gemelos digitales en vías.	Media. Ajustar a las normativas existentes.	Alta. Puede mejorar la planificación vial a nivel estatal.	Crear una hoja de ruta regulatoria específica para gemelos digitales.	Mantener una comunicación fluida con las autoridades regulatorias.
Áreas mantenimiento y operación de la concesión	Baja a moderada	Resistencia al cambio tecnológico y capacitación del personal.	Implementar programas de capacitación técnica.	Alta, pero requiere inversión en formación del personal.	Media. Posible resistencia inicial al cambio en los procesos.	Desarrollar programas de formación continua para el personal.	Introducir el sistema de manera gradual con fases piloto.
Usuarios (conductores y transportadores)	Baja	Preocupación sobre la privacidad y el monitoreo excesivo.	Asegurar la transparencia en el uso de los datos recopilados.	Alta. Beneficios claros en seguridad vial y eficiencia.	Alta si se perciben mejoras en la experiencia del usuario.	Crear campañas de concienciación sobre los beneficios del gemelo digital para los usuarios.	Incluir mecanismos para garantizar la protección de datos personales.
Proveedores de tecnología	Alta	Inquietudes sobre la interoperabilidad con infraestructuras antiguas.	Crear estándares de integración flexibles.	Alta, con ajustes en tecnologías.	Alta si se demuestra la escalabilidad de la solución.	Realizar pruebas de integración tecnológica en fases tempranas.	Asegurar la compatibilidad tecnológica con la infraestructura existente.

Tabla 4 – Evaluación de la solución con las partes interesadas
Fuente: Elaboración propia

4. Modelo de negocio innovador

4.1. Canvas de modelo de negocio

El modelo de negocio se analizó con base en los elementos clave de un modelo de negocio de proyectos de innovación que incluye la propuesta de valor y adicionalmente varios aspectos que determinan la viabilidad del negocio que se propone llevar a cabo.

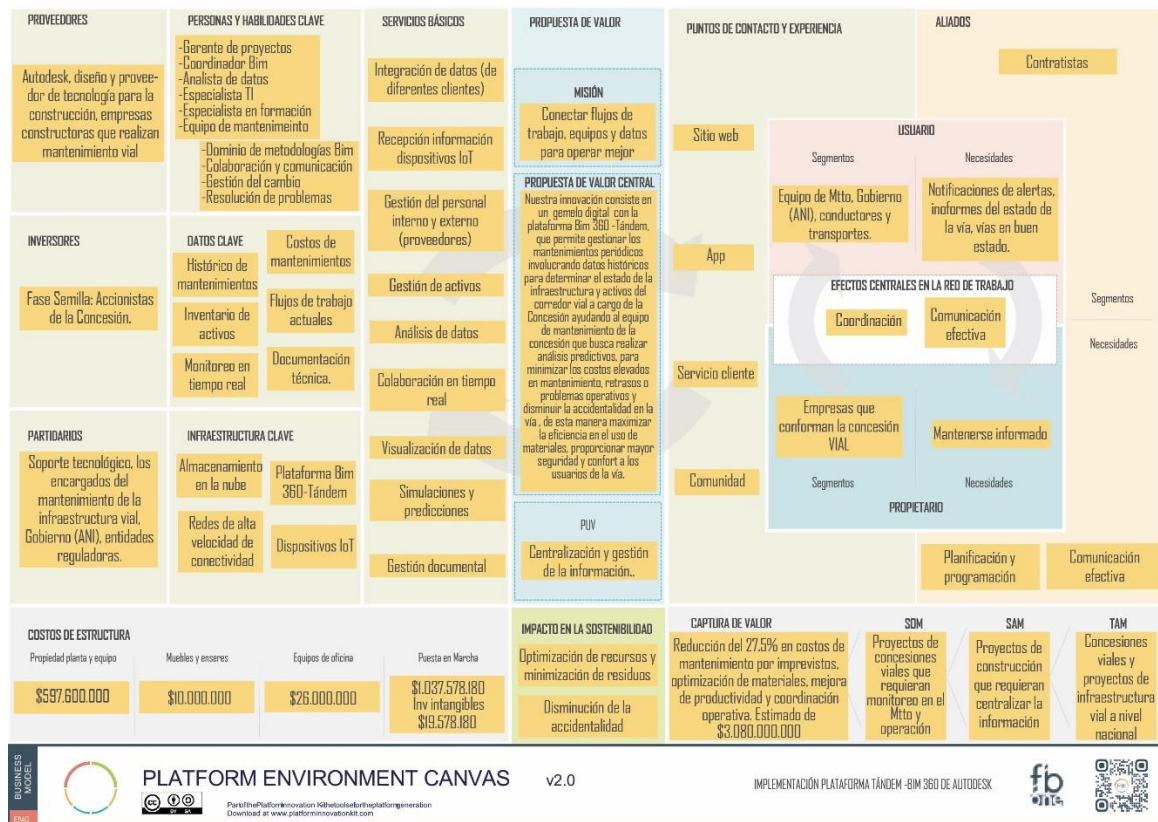


Ilustración 13 – Modelo de Negocio Canvas

Fuente: Elaboración propia en el formato de la Platform Business Model de PIK

4.2. Propuesta de valor canvas

La propuesta de valor se llevó a cabo teniendo en cuenta los 4 actores principales: Concesión (propietarios), Aliados, Equipo de Mantenimiento y Autodesk (proveedor) (anexo C)

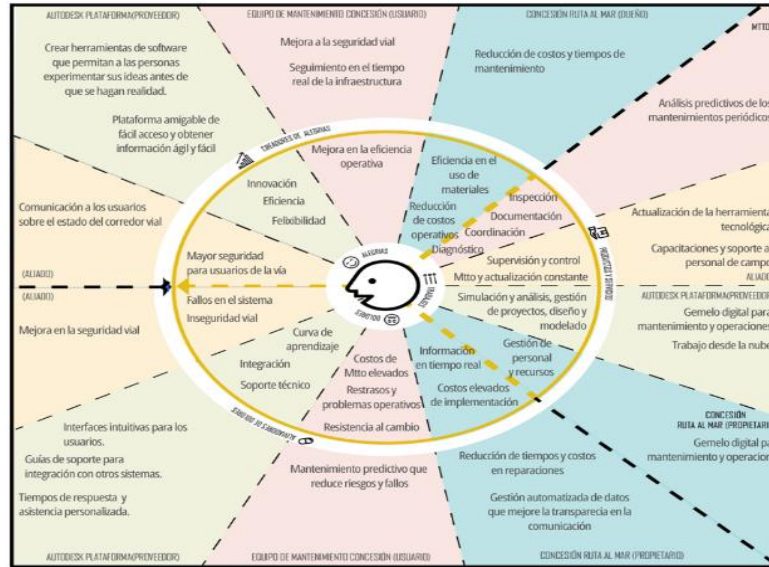


Ilustración 14 Propuesta de valor canvas
Fuente:Elaboración propia

4.3. Estrategia de plataforma o ecosistema

La estrategia de plataforma contiene toda la información relacionada con el ecosistema de la implementación de la plataforma. (anexo C)

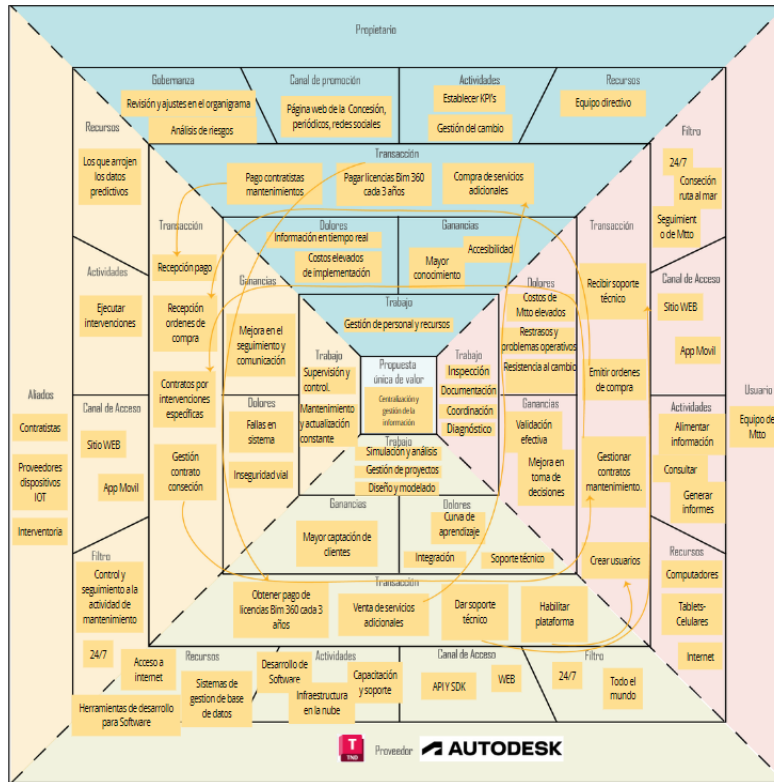


Ilustración 15 – Ecosistema de la Plataforma
Fuente: Elaboración Propia

5. Plan de implementación bajo metodologías ágiles

5.1. Roadmap de innovación y objetivos a largo plazo

El Roadmap fue elaborado con base en los tiempos que serán necesarios para llevar a cabo el desarrollo y la implementación del gemelo digital. Se establecieron los hitos principales y las amenazas.

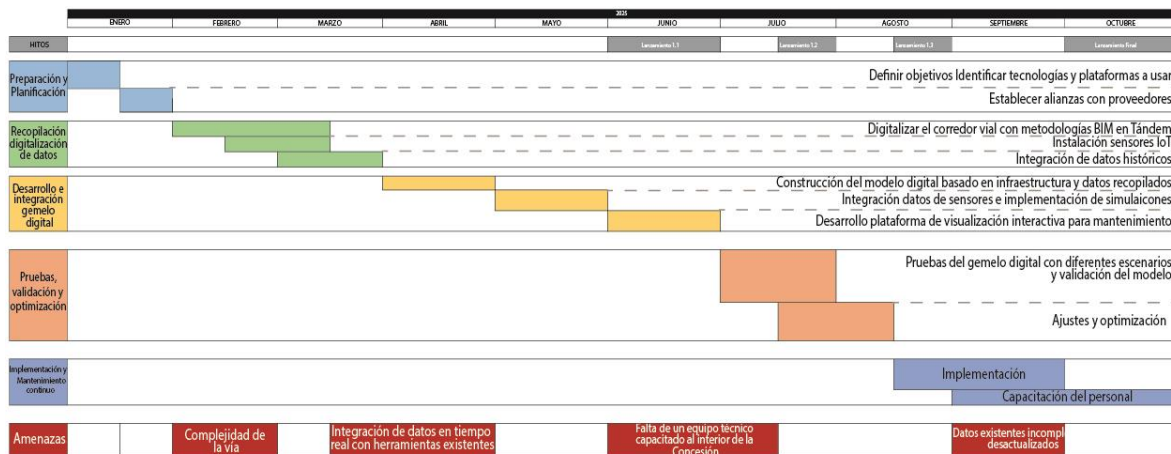


Ilustración 16 – Roadmap de innovación
Fuente: Elaboración Propia

Para gestionar las posibles desviaciones que puedan llegar a ocurrir en tiempo y recursos, se debe realizar un monitoreo y control del cronograma al inicio y al final de cada fase para identificar las desviaciones y actuar de manera rápida evitando que estas desviaciones puedan generar retrasos o mayores recursos, ya que el roadmap permite reorganizar ciertas actividades de modo que se minimicen los impactos en el cronograma global. Sin embargo, es necesario que a pesar de las reacciones oportunas que se hagan, se contemple un fondo de contingencia, un equipo soporte disponible y mantener una pequeña holgura dentro del mismo. Así mismo se debe garantizar que la fase relacionada con el desarrollo e integración del gemelo digital no presente desviaciones por ser la fase crítica del proyecto de innovación.

5.2. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo a aplicar es el Scrum Proceso, en el cual cada Sprint tomará alrededor de 4 semanas (un mes), para el caso específico el desarrollo y la implementación tomarán un plazo de 10 meses, es decir se hace necesario 10 Sprint.



Ilustración 17 – Metodología de desarrollo Scrum Process
Fuente: Elaboración Propia

5.3. Equipo y recursos necesarios

Se indican los recursos necesarios y cada uno de estos elementos esta interconectado y alineado con los objetivos generales del proyecto.

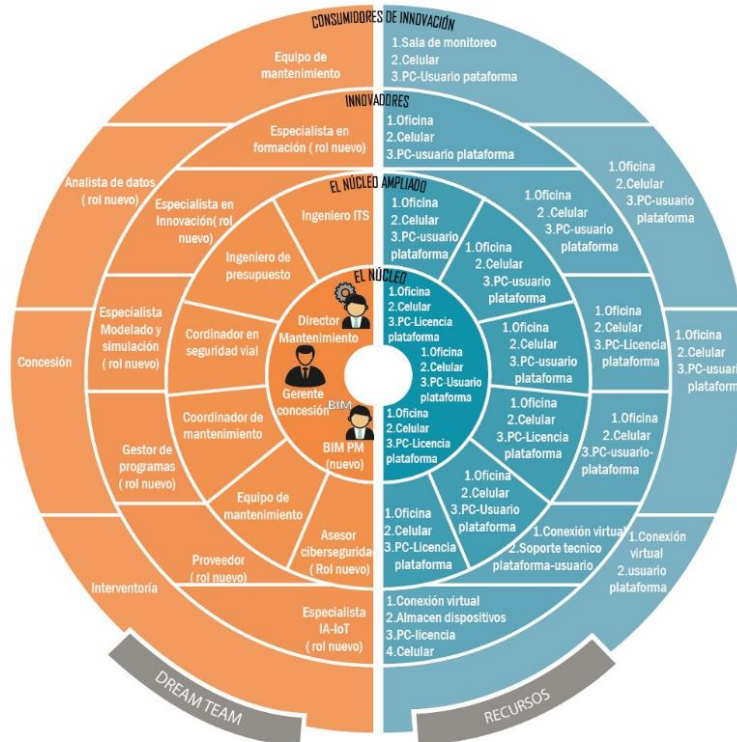


Ilustración 18 – Equipos y recursos necesarios
Fuente: Elaboración Propia

6. Análisis Financiero y de Impacto

6.1. Proyecciones financieras y ROI de Innovación

Las concesiones viales en Colombia tienen dentro de sus obligaciones, mantener la infraestructura vial en condiciones óptimas de transitabilidad, seguridad y operatividad, es por ello que dentro de su planeación anual a largo plazo establecen una serie de recursos económicos que permitan cumplir esta obligación.

De acuerdo con lo anterior, el análisis financiero se realizó con base en este presupuesto y determinando los siguientes ahorros, que se pueden lograr al implementar el gemelo digital en la Concesión:

- Reducción de costos de mantenimiento: La implementación del gemelo digital permite un monitoreo en tiempo real de las condiciones de la vía y predice el deterioro antes para planificarlo adecuadamente dentro de los costos anuales.
- Ahorro en reparaciones imprevistas: La reducción de reparaciones no planificadas es uno de los mayores beneficios del mantenimiento predictivo, ya que permite identificar problemas antes de que se conviertan en emergencias y requieran una mayor inversión.
- Optimización en el uso de materiales: El gemelo digital ayuda al uso óptimo de materiales gracias a la mejor planificación de intervenciones, reduciendo el desperdicio y mejora la eficiencia en cada intervención de mantenimiento.

- Ahorro en mano de obra: Al tener una mejor planificación y automatización de procesos reducen las horas-hombre necesarias para realizar trabajos de mantenimiento.

En el contexto de la Concesión, los costos anuales de mantenimiento correctivo ascienden a aproximadamente \$16,200 millones, con un 70% de este monto destinado al mantenimiento de pavimentos. La implementación de gemelos digitales y un enfoque de mantenimiento predictivo presenta la oportunidad de generar ahorros sustanciales, estimados entre un 25% y un 32% de los costos anuales. En este sentido tenemos los siguientes datos para la modelación financiera:

1. Costos de mantenimiento de pavimentos:

- El 70% de los costos anuales están destinados al mantenimiento correctivo de pavimentos, lo que equivale a \$11,336 millones en un año.

2. Reducción de costos estimada con gemelo digital:

- Los ahorros proyectados se encuentran en un rango del 25% al 32% debido a la optimización y reducción de reparaciones imprevistas.
- Escenario Pesimista: Un ahorro del 25%, equivalente a \$2,834 millones.
- Escenario Base: Un ahorro del 27.5% (aproximadamente 10% más que el pesimista), equivalente a \$3,080 millones.
- Escenario Optimista: Un ahorro del 32% (aproximadamente 20% más que el pesimista), equivalente a \$3,710 millones.

El detalle de esta simulación se encuentra en el Anexo B, sin embargo, a continuación, se presenta el resultado final de la misma:

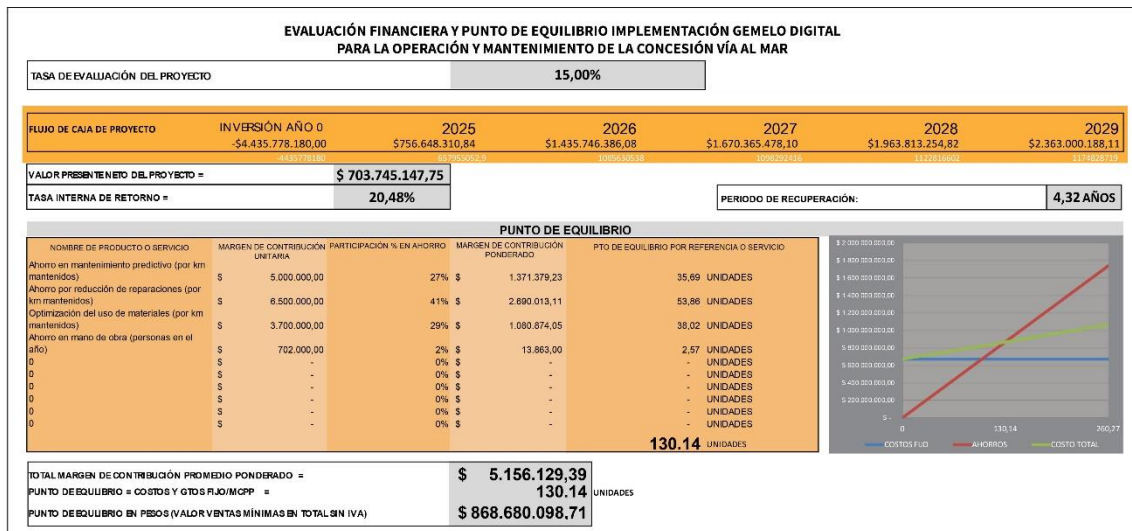


Ilustración 19 – Proyecciones financieras

Fuente: Elaboración Propia con base en la herramienta desarrollada por Magister Mauricio Reyes Giraldo – Docente de la Universidad EAN

De la simulación realizada se obtuvo que la implementación del gemelo digital es viable económicamente, ya que se obtiene una TIR > 20% y tiene un periodo de recuperación de 4,32 años, si se tiene en cuenta que las concesiones viales tienen una

vida estimada de operación de aproximadamente 30 años o más, es un buen tiempo de recuperación, adicionalmente las ventajas que ofrece contar con esta implementación en otros aspectos diferentes a los financieros.

6.2. Análisis de escenarios

A continuación, se evalúa cómo varían los ahorros y los resultados financieros del proyecto ante cambios en los porcentajes de ahorro esperados:

- Escenario Pesimista: Se asume un ahorro del 25%, lo que cubre las proyecciones más conservadoras, lo cual permite evaluar la viabilidad del proyecto en condiciones de menor impacto positivo.
- Escenario Base: Un ahorro intermedio de aproximadamente 27.5% para mostrar un escenario realista de funcionamiento regular del gemelo digital.
- Escenario Optimista: Proyección de un ahorro máximo del 32%, representando condiciones de alto rendimiento del gemelo digital y la tecnología predictiva.

Acorte con lo anterior, en cuanto a los resultados clave de los escenarios financieros se tiene la siguiente sensibilidad:

- VPN: Varía significativamente según el escenario. Un VPN positivo en el escenario base (\$703 millones) y optimista (\$2,474 millones) muestra que el proyecto es financieramente viable y rentable, mientras que el escenario pesimista podría requerir ajustes o mitigaciones para mejorar la rentabilidad.
- TIR: Rango de 15% (pesimista) a 34% (optimista), superando la tasa mínima de rentabilidad deseada establecida en el 15%.
- Período de recuperación: Oscila entre 5 años (pesimista) y 3.1 años (optimista), lo que demuestra que el proyecto tiene un tiempo de recuperación manejable.

A continuación, se presenta el resumen:

Métrica Financiera	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Optimista
Ventas 2025-2029 (acumulado)	\$16,943M - \$22,944M	\$20,135M - \$25,193M	\$24,270M - \$31,271M
Valor Presente Neto (VPN)	-\$ 3,652,878	\$ 703,745,148	\$ 2,474,675,434
Tasa Interna de Retorno (TIR)	15%	20%	34%
Período de Recuperación (años)	5	4.32	3.1
Capital Invertido (Año 0)	\$ 4,594,178,180	\$ 4,435,778,180	\$ 4,054,178,180
Flujo de Caja Libre (2029)	\$ 2,080,904,883	\$ 2,363,000,188	\$ 3,075,793,536
Ventas Mínimas (Punto de Equilibrio)	\$ 923,631,123	\$ 868,680,099	\$ 778,090,959

Tabla 5 – Resultado de análisis de escenarios financieros
Fuente: Elaboración Propia

6.3. Impacto Social y Ambiental

En la gráfica que se muestra a continuación se puede identificar diferentes aspectos relacionados con el impacto social y ambiental de la implementación del gemelo digital en la concesión vial.

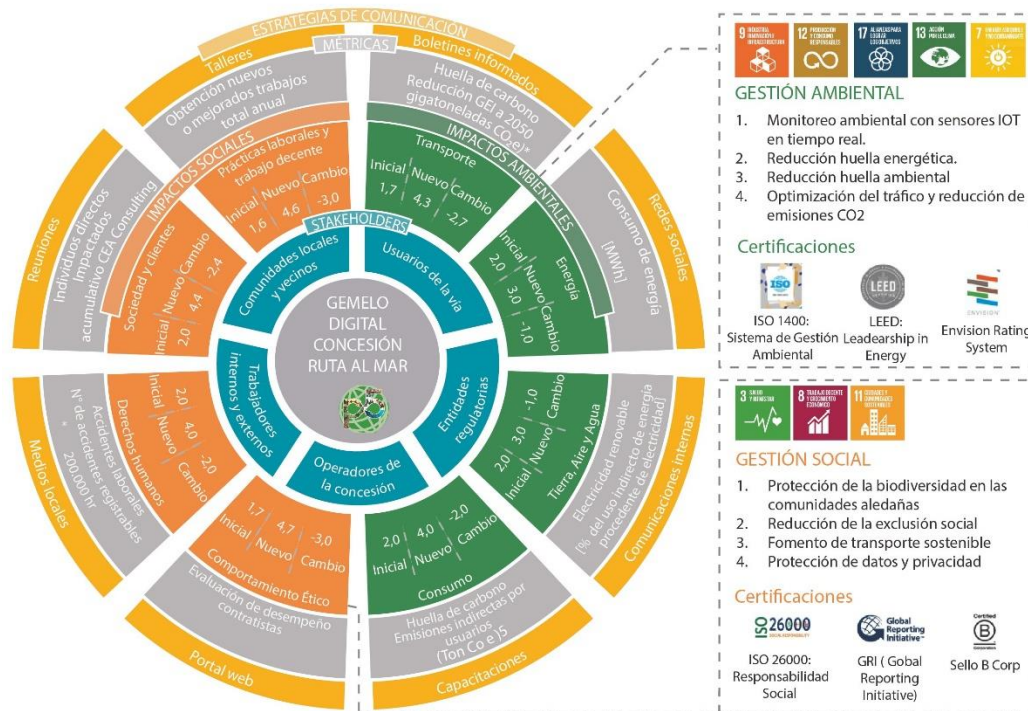


Ilustración 20 – Impactos sociales y ambientales
Fuente: Elaboración Propia

Los principales Stakeholders que se ven impactados con la implementación del gemelo digital en la concesión vial son:

Stakeholder	Impactos	Estrategias de Comunicación
Comunidades locales y vecinos	Pueden experimentar impactos positivos como la mejora en la calidad del aire y la reducción del ruido, así como la seguridad en la vía, y negativos como la afectación a ecosistemas cercanos por la ejecución de las obras y las perturbaciones por una mala planificación.	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres • Reuniones comunitarias • Boletines Informativos • Redes sociales • Medios locales • Portal Web
Usuarios de la vía	Pueden experimentar impactos positivos como la reducción de emisiones y en tiempos de desplazamientos, y negativos como nueva normatividad ambiental que afecte el vehículo en que transitan y desvíos temporales.	<ul style="list-style-type: none"> • Redes sociales • Medios locales • Portal Web • Campañas informativas en área de servicio • Encuestas de satisfacción
Operadores de la concesión	Pueden experimentar impactos positivos como la optimización de recursos y decisiones basadas en datos, y negativos como inversión en sostenibilidad y cambio de la estructura organizacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres • Reuniones • Capacitaciones • Informes
Autoridades del gobierno y que regulan	Pueden experimentar impactos positivos como el monitoreo del cumplimiento ambiental y datos públicos mejor informados, y negativos como exigencias adicionales de tecnología y desafíos para su implementación.	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones • Informes • Participación en eventos públicos
Trabajadores directos e indirectos de la Concesión	Pueden experimentar impactos positivos como seguridad laboral para los que estén capacitados y competentes y capacitación y mejora en habilidades, y negativos como	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres • Capacitación • Comunicaciones internas

	menor necesidad de mano de obra y desplazamientos laborales.	
--	--	--

*Tabla 6 – Stakeholders, impacto y estrategias comunicación
Fuente: Elaboración propia*

Las métricas para medir el impacto social y ambiental son:

- **Reducción de Emisiones CO2 (Kg o Ton Co2) = (Emisiones previas – Emisiones actuales)**

Datos: Emisiones vehiculares antes y después de la implementación obtenidas de la cantidad de vehículos que circulan por el corredor y el tiempo promedio de viaje.

- **Ahorro Energético (kWh) = (Consumo inicial – Consumo posterior)**

Datos: Consumo energético de la concesión vial antes y después de implementar el gemelo.

- **Calidad de aire (µg/m3) = (Medición antes – Medición después)**

Datos: Mediciones de la calidad del aire en áreas cercanas a la concesión antes y después de la optimización de tráfico y gestión de flujos.

- **Residuos reducidos (Kg o Ton) = (Residuos iniciales – Residuos posterior)**

Datos: Volumen de residuos generados durante el mantenimiento antes y después de la implementación del gemelo digital.

- **Reducción de accidentes (Un/año) = (Accidentes previo – Accidentes posterior)**

Datos: Registro de accidentes viales antes y después de la implementación del gemelo digital.

- **Satisfacción de usuarios de la vía (Índice de Satisfacción) = (Promedio de Medición antes – Promedio de Medición posterior)**

Datos: Encuestas de satisfacción antes y después de la implementación del gemelo digital.

- **Reducción de tiempos de viaje promedio (Min u Hrs por trayecto) = (Tiempo medio viaje antes – Tiempo medio viaje posterior)**

Datos: Datos del tiempo promedio de viaje antes y después de la implementación del gemelo digital.

- **Empleos generados (Un) = (Empleos antes + nuevos empleos generados)**

Datos: Cantidad de empleados directos e indirectos antes y después de la implementación.

Las oportunidades que se pueden generar con la implementación del gemelo digital pueden estar enfocadas principalmente a ONG's ambientales, sociales, técnicas y de sostenibilidad y Universidades que estén interesadas en realizar seguimientos y mejorar la gestión de los impactos ambientales y sociales y colaboraran para que estos impactos negativos sean mínimos y los positivos sean más amplios.

7. Gestión de Riesgos y oportunidades

7.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación

El análisis realizado para identificar los riesgos, evaluarlos y establecer estrategias de mitigación dio como resultados 10 riesgos: 4 positivos y 6 negativos que se encuentran ubicados como se muestra en la matriz que se muestra a continuación.

En esta matriz, además se realizó el análisis cualitativo y se estableció el plan de respuesta en donde se indica: la estrategia de respuesta, el plan de contingencia y el responsable.

ID	Identificación				Análisis Cualitativo					Plan de Respuesta				
	Evento	Causa	Impacto	Categoría	Disparador/ Indicador	Probabilidad	Impacto	Argumentos que justifican el valor del impacto propuesto.	Importancia	Nivel	Estrategia de Respuesta	Plan de Acción para evitar que ocurra el riesgo	Plan de Contingencia (si ocurre)	Responsable
0	¿Cuál será el evento que se quiere evitar o reducir?	¿Qué factores o eventos hacen que el riesgo sea una posibilidad?	¿A qué objetivo del proyecto o la organización impacta el riesgo y en qué medida?	Técnicos, De la Organización, Sistemas, De agencia del Proyecto	¿Qué acción o evento indica que el riesgo se va a dar o que se requiere respuesta?	Muy Alto: 80%, Alto: 60%, Medio: 50%, Bajo: 30%, Muy Bajo: 10%	Muy Alto: 5, Alto: 4, Medio: 3, Bajo: 2, Muy Bajo: 1	Consecuencias para el proyecto	Probabilidad multiplicada por el impacto	Rango de Importancia	¿Cuál será la estrategia de respuesta al riesgo?	Acción para evitar que se materialice el riesgo	Si se materializa el riesgo que se hará en respuesta o como respaldo o como reparación.	¿Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?
1	Mejora en la planificación del mantenimiento periódico reduciendo costos y tiempos de inactividad	Implementación de una herramienta tecnológica que permita predecir fallos en la infraestructura vial	Optimización del mantenimiento periódico	De la Organización	Sobrecostos que se originan al no poder predecir los mantenimientos periódicos	80%	4	Impacto Muy Bajo; Alcance: Requiere ajustes en algunas tareas	3,2	Critico	Aceptar	Asegurar que los sensores IoT y el software este actualizado constantemente.	Aceptar	Jefe del Area de Mantenimiento
2	Uso de datos en tiempo real para identificar puntos críticos y peligrosos	Sensores que detectan las condiciones peligrosas del corredor	Mejora en la seguridad vial del corredor vial	De la Organización	Reducción de accidentes o incidentes viales	80%	4	Impacto Muy Bajo; Alcance: Requiere ajustes en algunas tareas	3,2	Critico	Aceptar	Usar los datos en tiempo real para identificar y mitigar los riesgos antes de que se produzcan accidentes o incidentes.	Aceptar	Jefe del Area de Mantenimiento
3	Menores costos de mantenimiento por la predicción de fallos en la infraestructura vial	Implementación de análisis predictivos y gestión eficiente en los mantenimientos periódicos	Ahorro de costos a largo plazo	De la Organización	Ahorro significativo en las actividades de mantenimiento del corredor vial	80%	4	Impacto Muy Bajo; Alcance: Requiere ajustes en algunas tareas	3,2	Critico	Aceptar	Elaborar el cronograma anual de los mantenimientos periódicos en función de los datos obtenidos con el gemelo digital	Aceptar	Jefe del Area de Mantenimiento
4	Optimización del tráfico y reducción de emisiones contaminantes	Implementación del análisis predictivo proporciona mantenimiento adecuados que evitan congestiones	Reducción del impacto mediambiental	Técnicos	Disminución de la huella de carbono y de las emisiones CO2	60%	4	Impacto Muy Bajo; Alcance: Requiere ajustes en algunas tareas	2,4	Medio	Aceptar	Integrar sistema de monitoreo ambiental en el gemelo digital y realizar el seguimiento de la medición de la huella de carbono.	Aceptar	Director Ambiental
5	Inversión inicial elevada en tecnología, equipos y personal especializado	Necesidad de personal calificado, equipos especializados y otros	Costos iniciales altos	De la Organización	Impacto financiero a corto plazo	60%	4	Impacto Alto; Costo: Sobrecosto entre el 20% y 30%	2,4	Medio	Mitigar	Realizar un análisis de costo beneficio detallado y buscar financiación externa	1. Optimizar recursos redefiniendo aquellos componentes más críticos para focalizar la inversión allí. 2. Implementar el gemelo digital en fases para validar la tecnología.	Director Financiero
6	Fallos en el sistema de gemelo digital que puedan paralizar la operación del corredor	Exceso de confianza en la tecnología sin planes de respaldo adecuados	Dependencia tecnológica	Externos	Paralización del corredor o interrupciones en la operación	30%	5	Impacto Muy Alto; Calidad: Requiere cambios mayores al	1,5	Medio	Mitigar	Mantener sistemas manuales listos y capacitar al personal en procesos alternos en caso de que ocurra.	Establecer un sistema de respaldo para que pueda continuar funcionando en caso de fallo.	Jefe del Area de Mantenimiento. Jefe de RRHH
7	Ataques cibernéticos en los sistemas que controlan el gemelo digital	Vulnerabilidad de los sistemas tecnológicos a hackeos	Ciberseguridad	Externos	Compromiso en los datos e información y posibles fallos en la infraestructura vial no detectados	60%	5	Impacto Alto; Calidad: Requiere cambios mayores al proyecto	3	Critico	Mitigar	Implementar sistemas avanzados de seguridad cibernética y sistemas de detección de intrusiones, así como personal especializado en ciberseguridad.	Diseñar un protocolo de respuesta a incidentes cibernéticos que aisle rápidamente el sistema que fue comprometido.	Gerente Concesión Jefe del Area de tecnología
8	Dificultad para encontrar personal capacitado y calificado para operar la tecnología del gemelo digital	Escasez de profesionales especializados en datos y gestión de sistemas avanzados	Falta de personal capacitado	De la Organización	Retrasos en la implementación del gemelo digital	30%	3	Impacto Muy Bajo; Alcance: Requiere ajustes en algunas tareas	0,9	Leve	Mitigar	Subcontratar especialistas externo mientras se capacita al personal interno, para ello también se debe formar y capacitar al personal interno.	Capacitar y formar personal de la concesión y desarrollar incentivos para retener a los empleados calificados y competentes.	Jefe de logística y compras. Jefe de RRHH
9	Evolución rápida de la tecnología que pueda dejar obsoletos los sistemas implementados	Avances tecnológicos que superan las capacidades del sistema actual	Obsolescencia tecnológica	Externos	Necesidad de nuevas inversiones para actualizar el sistema	50%	4	Impacto Bajo; Calidad: Afectación en requisitos que requiere ajuste	2	Medio	Transferir	Establecer contratos de actualización tecnológica y mantenimientos.	Implementar una infraestructura modular que permita actualizar partes del sistema sin necesidad de hacerlo para todo el sistema.	Jefe de logística y compras. Jefe de RRHH
10	Retraso en la entrega e implementación de la herramienta tecnológica	Problemas del proveedor	Atraso en el cronograma	Externos	Necesidad de proveedores alternos	30%	5	Impacto Bajo; Calidad: Afectación en requisitos que requiere ajuste	1,5	Medio	Mitigar	Mantener proveedores alternativos y acelerar tareas críticas. Revisión semanal del cronograma. Incluir cláusula de incumplimiento	Contratación de un nuevo proveedor y hacer efectivas las cláusulas de incumplimiento.	Jefe de logística y compras. Jefe de RRHH

Tabla 7- Matriz de Riesgos
Fuente: Elaboración propia

		IMPACTO				
		1	2	3	4	5
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
P R O B A B I L I D A D	80% Muy Alta	0,8 leve	1,6 medio	2,4 medio (4,5)	3,2 crítico (1,2,3)	4 crítico
	60% Alta	0,6 leve	1,2 medio	1,8 medio	2,4 medio	3 crítico (7)
	50% Media	0,5 leve	1 medio	1,5 medio (6,10)	2 medio (9)	2,5 medio
	30% Baja	0,3 leve	0,6 leve	0,9 leve (8)	1,2 medio	1,5 medio
	10% Muy baja	0,1 leve	0,2 leve	0,3 leve	0,4 leve	0,5 leve

Tabla 8 – Matriz de Impacto y Probabilidad
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se muestra el resultado de ubicación de los riesgos identificados de acuerdo con la clasificación obtenida por el rango de importancia, en donde 4 riesgos son críticos, anotando que 3 de estos son positivos, 5 son medio y 1 es leve.

7.2. Análisis pivote

ID	RIESGO	ESTRATEGIA		Responsable	Implicaciones	ANÁLISIS DE PIVOTE	
	Evento	Estrategia de Respuesta (antes de que ocurra)	Plan de Contingencia (si ocurre)			Ventajas	Posibles mejoras
0	¿Cuál sería el evento que se quiere evitar o reducir?	¿Cuál será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, aceptar	Si se materializa el riesgo que se hará en respuesta o como respaldo o como reparación.	¿Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?	¿Cómo afecta esta estrategia los recursos, procesos y resultados de la organización?	¿Cuáles son los beneficios tangibles e intangibles que esta estrategia aporta a la organización?	¿Qué limitaciones o desafíos podrían surgir de esta estrategia y cómo pueden abordarse para optimizar su efectividad?
5	Inversión inicial elevada en tecnología, equipos y personal especializado	Mitigar	Realizar un análisis de costo beneficio detallado y buscar financiación externa	Area financiera	1. Habilidades técnicas específicas. 2. Resistencia al cambio tecnológico. 3. Sobreestimación de beneficios y subestimación de costos. 4. Autonomía de la concesión.	Identifica opciones de financiamiento que pueden aliviar la carga económica y maximizar el retorno de inversión.	1. Invertir en formación para el personal o contratar consultores expertos. 2. Plan de gestión del cambio, apoyada de una comunicación clara e involucramiento del personal. 3. Incluir análisis de sensibilidad en el caso de negocio. 4. Diversificar los consultores externos de tecnología.
6	Fallos en el sistema de gemelo digital que puedan paralizar la operación del corredor	Mitigar	Mantener sistemas manuales listos y capacitar al personal en procesos alternos en caso de que ocurra	Area de Mantenimiento	1. Asignación de personal específico. 2. Capacitación-práctica. 3. Procedimientos de emergencia.	Proporciona seguridad y confianza al personal, minimizando el impacto de posibles interrupciones.	1. Crear manuales de procedimientos accesible a todo el personal. 2. Dificultad para llevar información paralela al gemelo digital. 3. Establecer protocolo de emergencia con pasos claros y rápidos, junto con simulacros.
7	Ataques cibernéticos en los sistemas que controlan el gemelo digital	Mitigar	Implementar sistemas avanzados de seguridad cibernética y sistemas de detección de intrusiones, así como personal especializado en ciberseguridad	Area de tecnología	1. Personal especializado. 2. Mantenimiento y actualización regular. 3. Monitoreo continuo. (24/7)	Aumenta la confianza de las partes interesadas al demostrar un compromiso con la seguridad.	1. Planificar la implementación en fases 2. Implementación de certificaciones de seguridad como ISO27001
8	Dificultad para encontrar personal capacitado y calificado para operar la tecnología del gemelo digital	Mitigar	Subcontratar especialistas externo mientras se capacita al personal interno, para ello también se debe formar y capacitar al personal interno.	Compras / Recursos Humanos	1. Tiempo de capacitación disponible del personal. 2. Transferencia de conocimiento de los externos al interno. 3. Evaluación continua.	Acelera el proceso de implementación al contar con expertos en el área.	1. Limitar la duración de la subcontratación a 3 años. 2. Asegurar que los externos documenten procesos y procedimientos junto con sesiones y simulaciones de situaciones a solucionar. 3. Programas de evaluación continua al personal interno.
9	Evolución rápida de la tecnología que pueda dejar obsoletos los sistemas implementados	Transferir	Establecer contratos de actualización tecnológica y mantenimientos.	Compras / Contratación	1. Actualización de recursos 2. Tecnología de punta. 3. Retroalimentación y monitoreo.	Reduce el riesgo de fallos inesperados y optimiza el rendimiento de los sistemas.	1. Diversificar los proveedores para evitar dependencia. 2. Negociar cláusulas de flexibilidad en contratos que permitan ajustar ante necesidades emergentes. 3. Asegurar que los contratos incluyan requisitos de documentación y sesiones de transferencia de conocimiento.
10	Retraso en la entrega e implementación de la herramienta tecnológica	Mitigar	Mantener proveedores alternativos y acelerar tareas críticas. Revisión semanal del cronograma.	Compras / Contratación	1. Aumento de costos para acelerar tareas críticas. 2. Planificación y control. 3. Flexibilidad en la implementación.	Facilita la identificación temprana de retrasos y permite realizar ajustes rápidamente.	1. Negociar contratos favorables que incluyan descuentos por volumen o pagos escalonados. 2. Designar un responsable que actúe como punto de contacto para todos los proveedores. 3. Personal temporal en actividades críticas.

Tabla 9 – Análisis Pivote
Fuente: Elaboración Propia

7.3. Oportunidades de escalabilidad y crecimiento futuro

Se utilizó la Matriz Ansoff como herramienta estratégica para identificar y priorizar oportunidades de crecimiento para el proyecto de innovación en la Concesión.

Este ejercicio permitió establecer una hoja de ruta clara para escalabilidad y crecimiento futuro, así como priorizar aquellas oportunidades con menor riesgo a corto plazo y también proyectar escenarios más ambiciosos a mediano y largo plazo.



Ilustración 21 – Matriz Ansoff de escalabilidad y crecimiento futuro
Fuente: Elaboración propia

8. Métricas de éxito y KPIs de innovación

8.1. OKRs (Objetives and Key results) del proyecto

Se establecen los siguientes OKR que están alineados al objetivo general de la organización relacionado con la implementación del gemelo digital.

OKR	Entregable-Resultado	Métricas	Plazos	Revisión	Actualización	Responsable
1. Optimizar el mantenimiento del corredor vial con un gemelo digital para anticipar problemas.	1. Incrementar en un 30% la precisión en la detección de fallos estructurales mediante análisis predictivo.	% Detección Correcta = (Detecciones Correctas / Fallos Reales) x 100	6 - 12 meses tras la implementación	Revisión trimestral de datos de sensores y del gemelo digital para evaluar precisión y tiempos de respuesta.	Ajuste del modelo predictivo cada 6 meses, basándose en nuevos datos.	Área de Mantenimiento
	2. Reducir en un 20% los tiempos de respuesta ante fallos o incidentes viales.	% Reducción Tiempo Respuesta = (Tiempo Antes - Tiempo Después) / Tiempo Antes x 100	12 meses tras la implementación	Revisión cada 2 semanas de alertas y tiempos de respuesta ante fallos.	Revisión semestral de tiempos de respuesta e identificación de mejoras.	Área de Operación
2. Mejorar la seguridad vial anticipando riesgos y respondiendo ágilmente a incidentes con el gemelo digital.	1. Disminuir en un 20% los accidentes e incidentes en puntos críticos de la concesión.	% Reducción Accidentes = (Accidentes Antes - Accidentes Después) / Accidentes Antes x 100	12 - 18 meses tras la implementación	Revisión mensual de alertas de seguridad y verificación de precisión.	Actualización anual de modelos predictivos de seguridad.	Área de Seguridad Vial
	2. Implementar un sistema de alertas tempranas para condiciones peligrosas con al menos un 80% de precisión.	% Precisión Alertas = (Alertas Correctas / Alertas Emitidas) x 100	Evaluación continua tras la implementación	Revisión cada 2 semanas de alertas y correlación con las condiciones reales.	Revisión semestral de la precisión del sistema de alertas.	Área de Operación
3. Reducir el impacto ambiental de las actividades	1. Reducir en un 20% las emisiones de CO2 generadas en las actividades de mantenimiento.	% Reducción CO2 = (CO2 Antes - CO2 Después) / CO2 Antes x 100	12 - 18 meses tras la implementación	Revisión semestral de las emisiones generadas en las	Actualización anual de estrategias de reducción de emisiones.	Área Ambiental

de mantenimiento vial.				actividades de mantenimiento.		
	2. Disminuir en un 15% el uso de materiales en las actividades de mantenimiento a través de simulaciones de eficiencia.	% Reducción Materiales = (Materiales Usados Antes - Materiales Usados Después) / Materiales Usados Antes x 100	Revisión trimestral del consumo de materiales.	Revisión trimestral de las simulaciones y ajuste de modelos de eficiencia.	Ajuste semestral del uso de materiales en base a las simulaciones.	Área de Mantenimiento

Tabla 10 – OKRs del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

8.2. Métricas de innovación (tasa de adopción, NPS)

Teniendo en cuenta los stakeholders y la dimensión en donde afecta la implementación, se establecieron las métricas de innovación así:

Stakeholder	Métrica	Fórmula	Actual	Objetivo	Tendencia
Cliente	Tasa de adopción del sistema basado en gemelo digital	$(\text{Usuarios activos} / \text{Usuarios totales}) * 100$	25%	40%	▲
	Satisfacción del cliente (NPS)	$(\text{Promotores} - \text{Detractores}) / (\text{Total de respuestas}) * 100$	35%	55%	▲
	Tiempos de respuesta a incidentes con usuarios	$(\text{Tiempo total de respuesta a incidentes} / \text{Número total de incidentes})$	30 minutos	10 minutos	▼
	Tasa de retención de usuarios del corredor vial	$(\text{Usuarios retenidos} / \text{Usuarios al inicio del período}) * 100$	20%	30%	▲
Operación	Reducción de tiempos de respuesta a fallos	$(\text{Tiempos previos} - \text{Tiempos actuales}) / \text{Tiempos previos} * 100$	15%	25%	▲
	Ahorro en consumo de materiales	$(\text{Volumen total de materiales utilizados en mantenimiento actual} / \text{Volumen total estimado de materiales}) * 100$	100%	85%	▼
	Eficiencia Operativa	$(\text{M2 de mantenimiento preventivo} / \text{M2 de mantenimiento total}) * 100$	39%	61%	▲
	Reducción de emisiones de CO2	$(\text{Emisiones iniciales} - \text{Emisiones actuales}) / \text{Emisiones iniciales} * 100$	12%	20%	▲
Negocio	Reducción en costos de mantenimiento	$(\text{Costos anteriores} - \text{Costos actuales}) / \text{Costos anteriores} * 100$	18%	30%	▲
	Ingresos provenientes de nuevos productos/servicios	$(\text{Ingresos por nuevos productos} / \text{Ingresos totales}) * 100$	15%	25%	▲

Tabla 11 – Métricas de Innovación

Fuente: Elaboración Propia

8.3. Plan de medición y evaluación continua

El seguimiento a las métricas y plazos establecidos para los tres OKR, se evidencian en la siguiente ilustración.

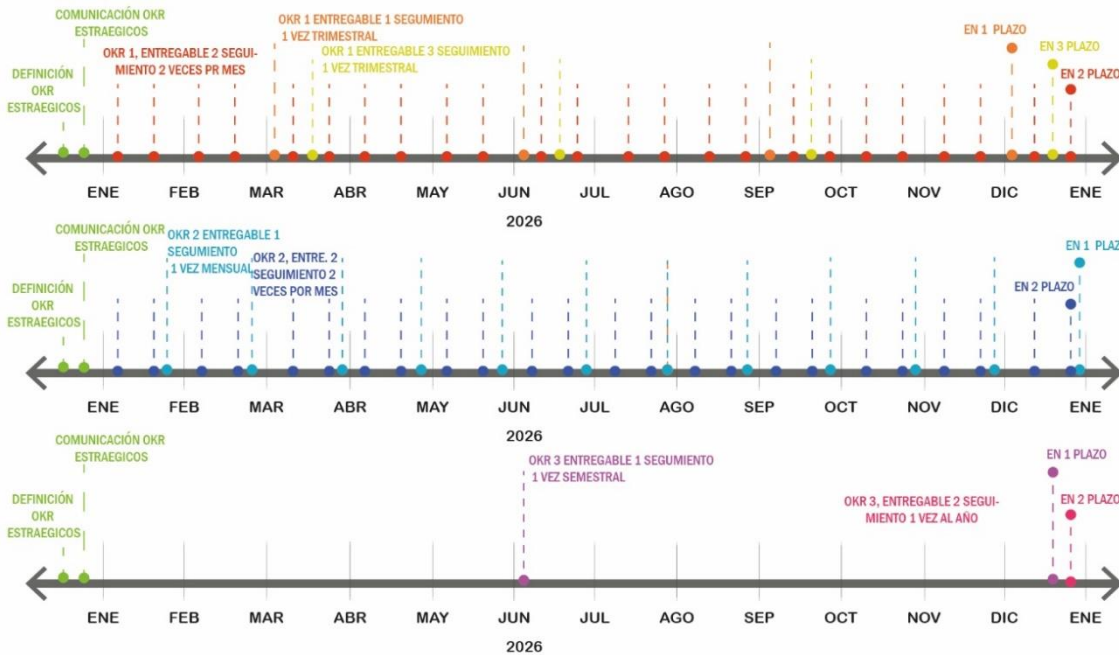


Ilustración 22 plan de medición y evaluación de objetivos
 Fuente: Elaboración propia

9. Plan de gestión del cambio y adopción

El plan de gestión del cambio debe proporcionar las estrategias que faciliten una transición tecnológica sencilla y amigable que aborde posibles resistencias y que fomente la innovación.

9.1. Estrategia de comunicación interna y externa

Para establecer las estrategias de comunicación interna y externa tenemos:

	ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN	
	Interna	Externa
Objetivos de Comunicación	Informar a los funcionarios de la concesión sobre los beneficios, cambios operativos, tecnológicos al implementar el gemelo digital.	Generar confianza entre los usuarios del corredor vial, gobierno, autoridades y entidades regulatorias destacando los beneficios que aportará el gemelo digital.
Audiencias Claves	Accionistas, Gerencia conceción, Área de operación, Área de Mantenimiento, tecnología, personal técnico y operativo.	Usuarios del corredor (conductores y transportadores), Gobierno y autoridades, entidades regulatorias, medios de comunicación, Comunidad
Canales de Comunicación	Comites internos, reuniones informativas, boletines internos, correos electrónicos, página web, talleres, capacitaciones.	Página Web, redes sociales, Comunicados de prensa regional o local, videos informativos, socializaciones.

Tabla 12 – Estrategias de comunicación interna y externa
 Fuente: Elaboración Propia

Así mismo se indican las actividades a realizar tan pronto se inicie el lanzamiento del gemelo digital con las métricas para evaluar la efectividad de la comunicación:

Actividades	Frecuencia	Audiencia	Canal	Responsable	Métricas
Lanzamiento del gemelo digital	Mes 1	Interna y Externa	Escrito y Oral por los canales establecidos	Áreas de Operación y Mantenimiento de la Concesión	* Asistencia: (# personas conectas o presentes en el lanzamiento) * Satisfacción: (Promedio de las encuestas de satisfacción)
Reunión de presentación a personal técnico y operativo	Mes 1	Personal técnico y operativo	Reunión informativa	Lider del proyecto	* Asistencia: (# personas presentes / # personas convocadas) * Evaluación de entendimiento: (Promedio de evaluaciones de entendimiento de capacitaciones)
Boletines mensuales sobre los resultados de la implementación	Mensual	Interna	Correos electrónicos Comites internos	Áreas de Operación y Mantenimiento de la Concesión	* Alcance: (# personas que accedieron a la información)
Videos informativos para usuarios	Mes 2	Usuarios externos	Redes sociales, web	Director de Comunicaciones	* Visualizaciones: (# total de visualizaciones del video)
Talleres de formación sobre gemelo digital	Mes 2-3	Interna	Sesiones presenciales	Lider del proyecto	* Asistencia: (# capacitados / # total personal convocados) * Evaluación de entendimiento: (Promedio de evaluaciones de entendimiento de capacitaciones)
Reporte de avances a autoridades	Mensual	Gobierno y autoridades	Informes	Áreas de Operación y Mantenimiento de la Concesión	* Tiempos de entrega: (# de días posteriores a la fecha de entrega)

Ilustración 23 Actividades y métricas para evaluar la efectividad de la comunicación
Fuente: Elaboración propia

9.2. Plan de capacitación y desarrollo de competencias

El siguiente plan se establecen las actividades necesarias para fortalecer las habilidades (en el recuadro amarillo) necesarias para desarrollar las competencias de innovación.

Tareas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Responsable	Recursos
Seminario en innovación en Ingeniería	Innovación en Ingeniería				Consultor en innovación	PC, Aula, videos, presentaciones
Curso en Software BIM y CAD	Modelado Digital				Especialista en BIM	PC, Licencias
Simulación Estructural		Simulación			Ingeniero Civil especialista	PC, Software
Monitorización y Sensores IoT			Monitorización		Ingeniero de sistemas	PC, Software
Mantenimiento predictivo y Big Data			Mant. Predictivo		Ingeniero de datos	Plataformas big data
Ciberseguridad en Infraestructuras				Ciberseguridad	Especialista en ciberseg.	Software protección
Taller interdisciplin.				Colaboración Equipos	Director proyecto	Aula, material

Ilustración 24 Plan de acción y desarrollo de competencias
Fuente: Elaboración propia

9.3. Cultura de innovación y mejora continua

La cultura de innovación y mejora continua se fundamenta en la búsqueda constante de nuevas ideas y enfoques que impulsen el crecimiento y la efectividad de una organización. Fomenta un ambiente en el que se valora la creatividad, se celebra el aprendizaje de los fracasos y se promueve la colaboración entre equipos. Se plantea la adaptación del modelo InnoQuotient para abordar la parte racional y emocional de la organización, garantizando así abordar todos los temas relacionados al éxito de la innovación.



Ilustración 25 plan Cultura de la innovación para concesión
 Fuente: Adaptación del modelo de InnoQuotient de Jay Rao y Joseph Weintraub

10. Conclusiones y próximos pasos

La implementación del gemelo digital en la Concesión permite la integración de datos en tiempo real y el análisis predictivo, optimizando la gestión del mantenimiento y permitiendo una infraestructura vial más confiable, que reduce los tiempos de viaje. Esto contribuye a un menor costo de transporte al minimizar las interrupciones y mejorar el flujo vehicular, fortaleciendo así la conectividad entre las regiones atendidas.

La adopción de tecnologías como el gemelo digital, IoT y análisis de datos, mejora la eficiencia operativa de la concesión ya que permiten una gestión proactiva de los activos viales, lo que se refleja en la reducción de costos de mantenimiento y una mejor planificación a largo plazo.

La implementación del gemelo digital incrementa la capacidad de respuesta a situaciones de riesgo que enfrenta la Concesión, pues permite analizar en tiempo real los datos recopilados y tomar decisiones sobre reparaciones prioritarias en los pavimentos, ajustes necesarios en señalización, diseños viales, funcionamiento de dispositivos de información, entre otros, lo que contribuye a una mayor seguridad para todos los usuarios de la vía.

El análisis predictivo que ofrece el gemelo digital contribuye a un uso más racional de los materiales en las rutinas de mantenimiento, lo que disminuye el impacto ambiental de las operaciones de la Concesión y beneficia directamente a las comunidades locales a través de mejoras en la calidad del aire y la reducción de ruidos.

El potencial de transformación de esta innovación impulsará un cambio cultural que permitirá la mejora continua en los procesos internos de las concesiones y en la mentalidad de los equipos técnicos y operativos y facilitará llevar a cabo a las actividades en el corredor vial.

11. Apéndices

- A. Encuesta mapa de empatía**
- B. Proyecciones Financieras**
- C. Modelo de negocio Canvas**

12. Referencias

- Camacol. (19 de marzo de 2024). *Ya están disponibles los resultados de la Primera Encuesta Nacional BIM*. Obtenido de <https://camacol.co/prensa/noticias/ya-estan-disponibles-los-resultados-de-la-primera-encuesta-nacional-bim>
- De Salas, I. (17 de may de 2022). *Los tres horizontes*. Obtenido de Strategic Foresight: <https://www.strategicforesight.es/blog/los-tres-horizontes/>
- Esmartcity. (21 de March de 2019). *Singapur y su gemelo digital, las posibilidades que ofrece a una ciudad inteligente tener una copia virtual exacta*. Obtenido de ESMARTCITY: <https://www.esmartcity.es/2019/03/22/singapur-gemelo-digital-posibilidades-ofrece-ciudad-inteligente-tener-copia-virtual-exacta>
- Grieves M, & V. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Coplex Systems. *Springer International Publishing*.
- Husainovna, A. R. (2024). The use of digital twins in the oil and gas industry. *European Proceedings of Multidisciplinary Sciences*, 30-38.
- K, N. (2020). 5G for Connected Infrastructures. *Journal of Future Networks*.
- Mark S. Rosenbaum, M. L. (2017). How to create a realistic customer journey map. *ScienceDirect*, 143-450.
- Miro. (s.f.). *¿Qué es un customer journey map? Consejos y ejemplos*. Obtenido de <https://miro.com/>. <https://miro.com/es/customer-journey-map/que-es-customer-journey-map/>
- Qin, L. (2021). Big Data and Predictive Maintenance in Smart Cities. *Journal of Infrastructure Systems*.
- Tomov, E. D. (2021). Gemelos digitales: una tecnología avanzada para la transformación del mantenimiento de los ferrocarriles. *13.ª Conferencia de la Facultad de Ingeniería Eléctrica (BulEF)*, 1-5.

Utility, S. W. (1 de April de 2020). *WaterWorld*. Obtenido de Digital Twins for Managing Water Infrastructure: <https://www.waterworld.com/smart-water-utility/article/14173219/digital-twins-for-managing-water-infrastructure>

Vagapov, Y. (2020). The Role of IoT in the Transformation of Infrastructures. *IEEE Access*.

A. Anexo. Encuesta Mapa Empatía

1. ¿Cuáles son sus preocupaciones de la forma en que realizan actualmente las actividades de planeación y ejecución del mantenimiento del corredor? *
(Seleccione las preocupaciones más relevantes o agregue nuevas si es necesario)

- Falta de recursos (humanos, tecnológicos, financieros)
- Dificultad para cumplir con los plazos establecidos
- Comunicación poco eficiente entre los equipos
- Falta de claridad en los procedimientos
- Dificultad para adquirir nuevas tecnologías
- Otros: _____

2. De acuerdo con la respuesta anterior, ¿Cómo se siente al respecto? *
(Marque la opción que mejor describa su sentimiento y, si desea, agregue un comentario adicional)

- Preocupado/a
- Frustrado/a
- Indiferente
- Motivado/a para buscar soluciones
- Optimista de posibles mejoras
- Otros: _____

3. En su entorno laboral o con colegas/amigos, ¿ha visto o ha escuchado alguna novedad relacionada con la manera de ejecutar estas actividades? *
(Por favor detalle cualquier innovación o cambio que haya observado)

- Sí, he visto nuevas prácticas implementadas
- Sí, he escuchado sobre tecnologías innovadoras
- No, no he visto ni escuchado nada nuevo
- Otros: _____

4. ¿Conoce en el mercado otra manera más eficiente de realizar estas actividades? *
(Si la respuesta es afirmativa, por favor describir brevemente)

- Sí, conozco métodos más eficientes
- No, no conozco otras maneras
- Otros: _____

5. ¿Qué obstáculos considera pueden presentarse al intentar innovar en las actividades de su área? *
(Indique los principales desafíos que anticipa)

- Resistencia al cambio por el equipo
- Falta de presupuesto para implementar innovaciones
- Falta de capacitación o conocimientos técnicos
- Integración con sistemas y procesos existentes
- Otros: _____

6. ¿Que necesidades de innovación considera que tiene su área de trabajo en las actividades de planeación y ejecución del mantenimiento? *
(Puede mencionar cualquier área donde crea que se necesita un cambio o mejora)

- Incorporación de nuevas tecnologías para seguimiento y control
- Mejorar la eficiencia de la planificación de recursos
- Optimización de procesos para reducir tiempos
- Implementación de sistemas de gestión más efectivos
- Otros: _____

7. ¿Cómo considera que se podría optimizar y mejorar las actividades que realiza * para la planeación y ejecución del mantenimiento del corredor?
(Puedo proporcionar ideas o sugerencias que crea podrían ser útiles)

- Adopción de software especializado en gestión de mantenimiento
- Capacitación continua del personal en nuevas tecnologías
- Mejora en la comunicación interna y entre equipos
- Automatización de procesos repetitivos
- Otros: _____

	Funcionario 1	Funcionario 2	Funcionario 3	Funcionario 4	Funcionario 5	Funcionario 6
1. ¿Cuáles son sus preocupaciones de la forma en que realizan actualmente las actividades de planeación y ejecución del mantenimiento del corredor?	Falta de optimización de recursos.	Falta mejorar comunicación (entre equipos y claridad en procedimientos) , falta recursos, dificultad para cumplir plazos	Falta de recursos (humanos, tecnológicos, financieros)	Falta de recursos (humanos, tecnológicos, financieros)	Comunicación poco eficiente entre los equipos	Falta de recursos (humanos, tecnológicos, financieros)
2. De acuerdo con la respuesta anterior, ¿Cómo se siente al respecto?	Motivado/a para buscar soluciones	Preocupado, Frustrado	Motivado/a para buscar soluciones	Motivado/a para buscar soluciones	Preocupado, Frustrado	Motivado/a para buscar soluciones
3. En su entorno laboral o con colegas/amigos, ¿ha visto o ha escuchado alguna novedad relacionada con la manera de ejecutar estas actividades?	Sí, he visto nuevas prácticas implementadas	Continuar con las reuniones semanales en donde se hacia seguimiento a las tareas y retroalimentación	Sí, he visto nuevas prácticas implementadas	Sí, he visto nuevas prácticas implementadas	Sí, he visto nuevas prácticas implementadas	Sí, he visto nuevas prácticas implementadas
4. ¿Conoce en el mercado otra manera más eficiente de realizar estas actividades ?	La base del personal debería ser cerca a la zona de trabajo para optimizar tiempos de recorrido y optimización de recursos.	No, no conozco otras maneras	Sí, conozco métodos más eficientes	Sí, conozco métodos más eficientes	No, no conozco otras maneras	Sí, conozco métodos más eficientes
5. ¿Qué obstáculos considera pueden presentarse al intentar innovar en las actividades de su área?	Resistencia al cambio por el equipo	Es una mezcla de las cuatro opciones descritas	Resistencia al cambio por el equipo	Resistencia al cambio por el equipo, falta de presupuesto	Resistencia al cambio por el equipo	Resistencia al cambio por el equipo, falta de capacitación
6. ¿Que necesidades de innovación considera que tiene su área de trabajo en las actividades de planeación y ejecución del mantenimiento?	Mejorar la eficiencia de la planificación de recursos	Es una mezcla de las cuatro opciones descritas	Implementación de sistemas de gestión más efectivos	Optimización de procesos para reducir tiempos	Mejorar la eficiencia de la planificación de recursos	Incorporar nuevas tecnologías para seguimiento y control
7. ¿Cómo considera que se podría optimizar y mejorar las actividades que realiza para la planeación y ejecución del mantenimiento del corredor?	Capacitación continua del personal en nuevas tecnologías	Es una mezcla de las cuatro opciones descritas.	Capacitación continua del personal en nuevas tecnologías	Automatización de proceso repetitivos	Capacitación continua del personal en nuevas tecnologías	Adopción de un software especializado

B. Anexo. Proyecciones Financieras Escenario Base

INGRESOS VENTAS DEL PRIMER AÑO						CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VENTAS (CANTIDADES)				ANO BASE
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES	ANO	2026	2027	2028	2029	2025	
1	Año en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130,00	\$ 8.500.000,00	\$ 845.000.000	27%	5%	7%	10%	12%	
2	Año por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150,00	\$ 8.500.000,00	\$ 1.275.000.000	41%	5%	7%	10%	12%	
3	Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200,00	\$ 4.500.000,00	\$ 900.000.000	29%	5%	7%	10%	12%	
4	Año en mano de obra (personas en el año)	20,00	\$ 3.042.000,00	\$ 60.840.000	2%	5%	7%	10%	12%	
5	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
6	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
7	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
8	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
9	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
10	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	
TOTAL			\$ 3.086.840.000,00	100%						

COSTOS DE CADA PRODUCTO O SERVICIO					
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	SERVICIO	COSTO \$ TOTALES	ANO	
1	Año en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130	\$ 1.500.000,00	\$ 195.000.000	28%
2	Año por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150	\$ 2.000.000,00	\$ 300.000.000	43%
3	Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200	\$ 800.000,00	\$ 160.000.000	23%
4	Año en mano de obra (personas en el año)	20	\$ 2.340.000,00	\$ 46.800.000	7%
5	0	0	-	-	0%
6	0	0	-	-	0%
7	0	0	-	-	0%
8	0	0	-	-	0%
9	0	0	-	-	0%
10	0	0	-	-	0%
TOTAL			\$ 701.800.000,00	100%	

ANO	PROYECCIONES			
	2026	2027	2028	2029
VENTAS ANUALES	\$ 3.086.840.000,00	\$ 3.428.974.920,00	\$ 3.870.798.338,40	\$ 4.492.061.471,80
COSTOS ANUALES	\$ 701.800.000,00	\$ 758.996.700,00	\$ 836.490.263,10	\$ 947.743.468,10
MARGEN OPERATIVO	\$ 2.379.040.000,00	\$ 2.669.978.220,00	\$ 3.034.308.075,40	\$ 3.544.318.003,70

ANO	2026	2027	2028	2029
INFLACION	6,0%	6,6%	6,6%	6,0%
IPP	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
TASA IMPTO RENTA	3,0%			

[VOLVER AL MENU](#)

DEFINA LA INVERSIÓN INICIAL QUE REALIZARAN PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL NEGOCIO:

	INVERSIÓN INICIAL
TERRENOS	\$ -
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO	\$ 597.600.000,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 10.000.000,00
EQUIPO DE OFICINA	\$ 26.000.000,00
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ -
FRANQUICIAS	\$ -
PATENTES /INV en INTANGIBLES	\$ 19.578.180,00
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	\$ 1.037.000.000,00
TOTAL INVERSIONES	\$ 1.690.178.180,00

VOLVERAL MENÚ

00	\$ 0,00
01	\$ 0,00
02	\$ 0,00
03	\$ 0,00
04	\$ 0,00
05	\$ 0,00
06	\$ 0,00
07	\$ 0,00
08	\$ 0,00
09	\$ 0,00
10	\$ 0,00
11	\$ 0,00
12	\$ 0,00
13	\$ 0,00
14	\$ 0,00
15	\$ 0,00
16	\$ 0,00
17	\$ 0,00
18	\$ 0,00
19	\$ 0,00
20	\$ 0,00
21	\$ 0,00
22	\$ 0,00
23	\$ 0,00
24	\$ 0,00
25	\$ 0,00
26	\$ 0,00
27	\$ 0,00
28	\$ 0,00
29	\$ 0,00
30	\$ 0,00
31	\$ 0,00
32	\$ 0,00
33	\$ 0,00
34	\$ 0,00
35	\$ 0,00
36	\$ 0,00
37	\$ 0,00
38	\$ 0,00
39	\$ 0,00
40	\$ 0,00
41	\$ 0,00
42	\$ 0,00
43	\$ 0,00
44	\$ 0,00
45	\$ 0,00
46	\$ 0,00
47	\$ 0,00
48	\$ 0,00
49	\$ 0,00
50	\$ 0,00
51	\$ 0,00
52	\$ 0,00
53	\$ 0,00
54	\$ 0,00
55	\$ 0,00
56	\$ 0,00
57	\$ 0,00
58	\$ 0,00
59	\$ 0,00
60	\$ 0,00
61	\$ 0,00
62	\$ 0,00
63	\$ 0,00
64	\$ 0,00
65	\$ 0,00
66	\$ 0,00
67	\$ 0,00
68	\$ 0,00
69	\$ 0,00
70	\$ 0,00
71	\$ 0,00
72	\$ 0,00
73	\$ 0,00
74	\$ 0,00
75	\$ 0,00
76	\$ 0,00
77	\$ 0,00
78	\$ 0,00
79	\$ 0,00
80	\$ 0,00
81	\$ 0,00
82	\$ 0,00
83	\$ 0,00
84	\$ 0,00
85	\$ 0,00
86	\$ 0,00
87	\$ 0,00
88	\$ 0,00
89	\$ 0,00
90	\$ 0,00
91	\$ 0,00
92	\$ 0,00
93	\$ 0,00
94	\$ 0,00
95	\$ 0,00
96	\$ 0,00
97	\$ 0,00
98	\$ 0,00
99	\$ 0,00

INCLUYA EN CADA CATEGORIA LOS COSTOS Y GASTOS FIJOS DEL PRIMER AÑO, EN LOS QUE DEBERAN INCURRRIR PARA LA OPERACION DEL NEGOCIO

NÓMINAS:	VALOR AÑO 1
ADMINISTRATIVA:	\$ 56.000.000,00
VENTAS:	\$ -
PRODUCCION/SERVICIO:	
TOTAL NÓMINAS	\$ 56.000.000,00
PRESUPUESTO DEL MARKETING MIX año de INICIO:	\$ 7.000.000,00
GASTO PUBLICITARIO AÑOS SIGUIENTES	
2026	\$ 7.000.000,00
2027	\$ 7.000.000,00
2028	\$ 7.000.000,00
2029	\$ 7.000.000,00

GASTOS FIJOS:	VALOR AÑO 1
ARRIENDO:	\$ 5.000.000,00
SERVICIOS PUBLICOS:	\$ -
TELEFONIA CELULAR:	\$ -
INTERNET:	\$ -
PAPELERIA:	\$ -
SERVICIOS DE SEGURIDAD:	\$ -
SERVICIOS DE ASEO:	\$ -
Polizas de seguro	\$ -
Outsouráng	\$ -
Mantenimiento Sensores IoT	\$ 50.000.000,00
Mantenimiento de software	\$ 55.000.000,00
Auscultación y Monitoreo Permanente del Pavimento y la infraestructura vial	\$ 498.000.000,00
TOTAL GASTOS FIJOS	\$ 608.000.000,00

INVERSION TOTAL Y NECESIDADES DE FINANCIACION

TOTAL INVERSIONES	\$ 1.690.178.180,00	TASA DE INT ANUAL CRÉDITO	14,00%	AÑOS DE CRÉDITO	5			
CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO INICIAL			CALCULO DEL PRESTAMO					
	MESES	VALOR	AÑO 0	inicial	interés	amort	cuota	final
COSTOS OPERATIVOS	24,0	\$ 1.403.600.000,00	2025	\$ 3.105.044.726,0	\$ 434.706.261,6	\$ 469.742.178,2	\$ 904.448.439,8	\$ 3.105.044.726,0
NOMINAS	24,0	\$ 112.000.000,00	2026	\$ 2.635.302.547,8	\$ 368.942.356,7	\$ 535.506.083,1	\$ 904.448.439,8	\$ 2.635.302.547,8
MARKETING MIX	24,0	\$ 14.000.000,00	2027	\$ 2.099.796.464,7	\$ 293.971.505,1	\$ 610.476.934,7	\$ 904.448.439,8	\$ 2.099.796.464,7
GASTOS FIJOS	24,0	\$ 1.216.000.000,00	2028	\$ 1.489.319.530,0	\$ 208.504.734,2	\$ 695.943.705,6	\$ 904.448.439,8	\$ 1.489.319.530,0
TOTAL		\$ 2.745.600.000,00	2029	\$ 793.375.824,4	\$ 111.072.615,4	\$ 793.375.824,4	\$ 904.448.439,8	\$ -
TOTAL INVERSION		\$ 4.435.778.180,00	VOLVER AL MENÚ					
APORTE DE LOS EMPRENDEDORES		\$ 1.330.733.454,00						
PRESTAMO A SOLICITAR		\$ 3.105.044.726,00						

EVALUACION FINANCIERA Y PUNTO DE EQUILIBRIO

TASA DE EVALUACION DEL PROYECTO	15,00%	VOLVER AL MENÚ				
FLUJO DE CAJA DE PROYECTO	INVERSION AÑO 0	2025	2026	2027	2028	2029
	-\$4.435.778.180,00	\$756.648.310,84	\$1.435.746.386,08	\$1.670.365.478,10	\$1.963.813.254,82	#####
VALOR PRESENTE NETO DEL PROYECTO =	\$ 703.745.147,75					
TASA INTERNA DE RETORNO =	20,48%					
PERIODO DE RECUPERACION:	4,32 AÑOS					

PUNTO DE EQUILIBRIO

NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	MARGEN DE CONTRIBUCION UNITARIO	PARTICIPACION % EN VENTAS TOTALES	MARGEN DE CONTRIBUCION FONDEADO	PTO EQUILIBRIO POR REFERENCIA DE PUNTO O SERVICIO
Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	\$ 5.000.000,00	27%	\$ 1.371.379,23	35,69 UNIDAD
Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	\$ 6.500.000,00	41%	\$ 2.690.013,11	53,86 UNIDAD
Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	\$ 3.700.000,00	29%	\$ 1.060.874,05	38,02 UNIDAD
Ahorro en mano de obra (personas en el año)	\$ 702.000,00	2%	\$ 13.863,00	2,57 UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDAD

TOTAL MARGEN DE CONTRIBUCION PROMEDIO PONDERADO =	\$ 5.156.129,39
PUNTO DE EQUILIBRIO = COSTOS Y GTOS FIJO / MCPP =	130,14 UNIDADES
PUNTO DE EQUILIBRIO EN PESOS (VALOR VENTAS MINIMAS EN TOTAL SIN IVA)	\$ 868.680.098,71

VOLVER AL MENÚ

ESTADOS FINANCIEROS BASICOS PROYECTADOS						
Todos los datos de los Estados financieros se generan de forma automática.						
ESTADO DE RESULTADOS						
	2025	2026	2027	2028	2029	
VENTAS	\$ 3.080.840.000,0	\$ 3.428.974.920,0	\$ 3.870.798.338,4	\$ 4.492.061.471,8	\$ 5.282.664.290,8	
COSTO VENTAS	\$ 701.800.000,0	\$ 758.996.700,0	\$ 836.490.263,1	\$ 947.743.468,1	\$ 1.093.316.864,8	
UTILIDAD BRUTA	\$ 2.379.040.000,0	\$ 2.669.978.220,0	\$ 3.034.308.075,4	\$ 3.544.318.003,7	\$ 4.189.347.426,0	
GASTOS ADITIVOS Y VTAS	\$ 56.000.000,0	\$ 59.360.000,0	\$ 62.624.800,0	\$ 66.069.164,0	\$ 69.372.622,2	
GASTOS FIJOS DEL PERIODO	\$ 608.000.000,0	\$ 644.480.000,0	\$ 679.926.400,0	\$ 717.322.352,0	\$ 753.188.469,6	
OTROS GASTOS	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	
DEPRECIACIÓN	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 1.429.764.364,0	\$ 1.680.862.584,0	\$ 2.006.481.239,4	\$ 2.475.650.851,7	\$ 3.081.510.698,2	
GASTOS FINANCIEROS	\$ 434.706.261,6	\$ 368.942.356,7	\$ 293.971.505,1	\$ 208.504.734,2	\$ 111.072.615,4	
UTILIDAD ANTES DE IMPTOS	\$ 995.058.102,4	\$ 1.311.920.227,3	\$ 1.712.509.734,3	\$ 2.267.146.117,5	\$ 2.970.438.082,8	
IMPUESTOS	\$ 338.319.754,8	\$ 446.052.877,3	\$ 582.253.309,7	\$ 770.829.680,0	\$ 1.009.948.948,2	
UTILIDAD NETA	\$ 656.738.347,6	\$ 865.867.350,0	\$ 1.130.256.424,6	\$ 1.496.316.437,6	\$ 1.960.489.134,7	
BALANCE						
ANO o	2025	2026	2027	2028	2029	
ACTIVO						
CAJA/BANCOS	\$ 2.745.600.000,00	\$ 3.549.191.560,20	\$ 3.608.823.238,03	\$ 3.677.211.446,30	\$ 3.814.179.759,89	\$ 4.002.371.536,83
FIJO NO DEPRECIABLE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FIJO DEPRECIABLE	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	\$ -	\$ 278.275.636,00	\$ 556.551.272,00	\$ 834.826.908,00	\$ 1.113.102.544,00	\$ 1.391.378.180,00
ACTIVO FIJO NETO	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.411.902.544,00	\$ 1.133.626.908,00	\$ 855.351.272,00	\$ 577.075.636,00	\$ 298.800.000,00
TOTAL ACTIVO	\$ 4.435.778.180,00	\$ 4.961.094.104,20	\$ 4.742.450.146,03	\$ 4.532.562.718,30	\$ 4.391.255.395,89	\$ 4.301.171.536,83
PASIVO						
Impuestos X Pagar	\$ 0	\$ 338.319.754,8	\$ 446.052.877,3	\$ 582.253.309,7	\$ 770.829.680,0	\$ 1.009.948.948,2
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ -	\$ 338.319.754,8	\$ 446.052.877,3	\$ 582.253.309,7	\$ 770.829.680,0	\$ 1.009.948.948,2
Obligaciones Financieras	\$ 3.105.044.726,00	\$ 2.635.302.547,84	\$ 2.099.796.464,73	\$ 1.489.319.529,99	\$ 793.375.824,39	\$ -
PASIVO	\$ 3.105.044.726,00	\$ 2.973.622.302,64	\$ 2.545.849.342,02	\$ 2.071.572.839,66	\$ 1.564.205.504,34	\$ 1.009.948.948,16
PATRIMONIO						
Capital Social	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.330.733.454,00
Utilidades del Ejercicio	\$ 0	\$ 656.738.347,6	\$ 865.867.350,0	\$ 1.130.256.424,6	\$ 1.496.316.437,6	\$ 1.960.489.134,7
TOTAL PATRIMONIO	\$ 1.330.733.454,00	\$ 1.987.471.801,56	\$ 2.196.600.804,02	\$ 2.460.989.878,64	\$ 2.827.049.891,55	\$ 3.291.222.588,66
TOTAL PAS+ PAT	\$ 4.435.778.180,00	\$ 4.961.094.104,20	\$ 4.742.450.146,03	\$ 4.532.562.718,30	\$ 4.391.255.395,89	\$ 4.301.171.536,83
CUADRE (ACT=PAS+PAT)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO:						
CAPITAL INVERTIDO						
ANO o	2025	2026	2027	2028	2029	
Activos Corrientes	\$ 2.745.600.000	\$ 3.549.191.560	\$ 3.608.823.238	\$ 3.677.211.446	\$ 3.814.179.760	\$ 4.002.371.537
Pasivos Corrientes	\$ -	\$ 338.319.755	\$ 446.052.877	\$ 582.253.310	\$ 770.829.680	\$ 1.009.948.948
KTNO	\$ 2.745.600.000	\$ 3.210.871.805	\$ 3.162.770.361	\$ 3.094.958.137	\$ 3.043.350.080	\$ 2.992.422.589
Activo Fijo Neto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.411.902.544	\$ 1.133.626.908	\$ 855.351.272	\$ 577.075.636	\$ 298.800.000
Depreciación Acumulada	\$ -	\$ 278.275.636	\$ 556.551.272	\$ 834.826.908	\$ 1.113.102.544	\$ 1.391.378.180
Activo Fijo Bruto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180
Total Capital Operativo Neto	\$ 4.435.778.180	\$ 4.622.774.349	\$ 4.296.397.269	\$ 3.950.309.409	\$ 3.620.425.716	\$ 3.291.222.589
CALCULO DEL FLUJO DE CAJA LIBRE						
EBIT	\$ 1.429.764.364,0	\$ 1.680.862.584,0	\$ 2.006.481.239,4	\$ 2.475.650.851,7	\$ 3.081.510.698,2	
Impuestos	\$ 486.119.883,8	\$ 571.493.278,6	\$ 682.203.621,4	\$ 841.721.289,6	\$ 1.047.713.637,4	
NOPLAT	\$ 943.644.480,2	\$ 1.109.369.305,4	\$ 1.324.277.618,0	\$ 1.633.929.562,1	\$ 2.033.797.060,8	
Inversión Neta	\$ -186.996.169,4	\$ 326.377.080,6	\$ 346.087.860,1	\$ 329.883.692,7	\$ 329.203.127,3	
Flujo de Caja Libre del período	\$ 756.648.311	\$ 1.435.746.386	\$ 1.670.365.478	\$ 1.963.813.255	\$ 2.363.000.188	

Escenario Pesimista

INGRESOS VENTAS DEL PRIMER AÑO					CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VENTAS (CANTIDAD)				
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES	ANO	2026	2027	2028	2029	
1 Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130,00	\$ 6.000.000,00	\$ 780.000.000	28%	5%	7%	10%	12%	
2 Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150,00	\$ 8.000.000,00	\$ 1.200.000.000	42%	5%	7%	10%	12%	
3 Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200,00	\$ 4.000.000,00	\$ 800.000.000	28%	5%	7%	10%	12%	
4 Ahorro en mano de obra (personas en el año)	20,00	\$ 2.700.000,00	\$ 54.000.000	2%	5%	7%	10%	12%	
5	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
6	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
7	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
8	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
9	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
10	-	\$ -	\$ -	0%	0%	0%	0%	0%	
TOTAL			\$ 2.834.000.000	100%					

COSTOS DE CADA PRODUCTO O SERVICIO				
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO O SERVICIO	COSTOS TOTALES	
1 Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130	\$ 1.700.000,00	\$ 221.000.000	28%
2 Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150	\$ 2.200.000,00	\$ 330.000.000	42%
3 Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200	\$ 900.000,00	\$ 180.000.000	23%
4 Ahorro en mano de obra (personas en el año)	20	\$ 2.500.000,00	\$ 50.000.000	6%
5	0	\$ -	\$ -	0%
6	0	\$ -	\$ -	0%
7	0	\$ -	\$ -	0%
8	0	\$ -	\$ -	0%
9	0	\$ -	\$ -	0%
10	0	\$ -	\$ -	0%
TOTAL			\$ 781.000.000	100%

PROYECCIONES					
ANO	2025	2026	2027	2028	2029
VENTAS ANUALES	\$ 2.834.000.000,0	\$ 3.154.242.000,0	\$ 3.560.666.081,7	\$ 4.132.152.987,8	\$ 4.859.411.913,7
COSTOS ANUALES	\$ 781.000.000,0	\$ 844.651.500,0	\$ 930.890.418,2	\$ 1.054.698.843,8	\$ 1.216.700.586,2
MARGEN OPERATIVO	\$ 2.053.000.000,0	\$ 2.309.590.500,0	\$ 2.629.775.663,6	\$ 3.077.454.144,0	\$ 3.642.711.327,5

ANO BASE	2025			
ANO	2026	2027	2028	2029
INFLACION	6,0%	5,5%	5,5%	5,0%
PP	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%

TASA IMP TO RENTA	34,0%
-------------------	-------

VOLVER AL MENÚ

DEFINA LA INVERSIÓN INICIAL QUE REALIZARÁN PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL NEGOCIO:

	INVERSIÓN INICIAL
TERRENOS	\$ -
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO	\$ 597.600.000,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 10.000.000,00
EQUIPO DE OFICINA	\$ 26.000.000,00
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ -
FRANQUICIAS	\$ -
PATENTES /INV en INTANGIBLES	\$ 19.578.180,00
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	\$ 1.037.000.000,00
TOTAL INVERSIONES	\$ 1.690.178.180,00

VOLVER AL MENÚ

INCLUYA EN CADA CATEGORIA LOS COSTOS Y GASTOS FIJOS DEL PRIMER AÑO, EN LOS QUE DEBERÁN INCURRIR PARA LA OPERACION DEL NEGOCIO

NÓMINAS:		GASTOS FIJOS:	
	VALOR AÑO 1		VALOR AÑO 1
ADMINISTRATIVA:	\$ 56.000.000,00	ARRIENDO:	\$ 5.000.000,00
VENTAS:	\$ -	SERVICIOS PUBLICOS:	\$ -
PRODUCCION/SERVICIO:	\$ -	TELEFONIA CELULAR:	\$ -
TOTAL NÓMINAS	\$ 56.000.000,00	INTERNET:	\$ -
PRESUPUESTO DEL MARKETING MIX año de INICIO.	\$ 7.000.000,00	PAPELERIA:	\$ -
		SERVICIOS DE SEGURIDAD:	\$ -
		SERVICIOS DE ASEO:	\$ -
		Polizas de seguro	\$ -
		Outsourcing	\$ -
GASTO PUBLICITARIO AÑOS SIGUIENTES		Mantenimiento Sensores IoT	\$ 50.000.000,00
2026	\$ 7.000.000,00	Mantenimiento de software	\$ 55.000.000,00
2027	\$ 7.000.000,00	Auscultación y Monitoreo Permanente del Pavimento y la infraestructura vial	\$ 498.000.000,00
2028	\$ 7.000.000,00		
2029	\$ 7.000.000,00	TOTAL GASTOS FIJOS	\$ 608.000.000,00

INVERSION TOTAL Y NECESIDADES DE FINANCIACION

TASA DE INT ANUAL CRÉDITO **14,00%** AÑOS DE CRÉDITO **5**

TOTAL INVERSIONES \$ 1.690.178.180,00

CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO INICIAL

	MESES	VALOR
COSTOS OPERATIVOS	24,0	\$ 1.562.000.000,00
NOMINAS	24,0	\$ 112.000.000,00
MARKETING MIX	24,0	\$ 14.000.000,00
GASTOS FIJOS	24,0	\$ 1.216.000.000,00
TOTAL		\$ 2.904.000.000,00

TOTAL INVERSION \$ 4.594.178.180,00
APORTE DE LOS EMPRENDEDORES \$ 1.378.253.454,00
PRESTAMO A SOLICITAR \$ 3.215.924.726,00

CALCULO DEL PRESTAMO

AÑO 0	inicial	interés	amort	cuota	final
2025	\$ 3.215.924.726,0	\$ 450.229.461,6	\$ 486.516.497,8	\$ 936.745.959,4	\$ 2.729.408.228,2
2026	\$ 2.729.408.228,2	\$ 382.117.151,9	\$ 554.628.807,5	\$ 936.745.959,4	\$ 2.174.779.420,7
2027	\$ 2.174.779.420,7	\$ 304.469.118,9	\$ 632.276.840,5	\$ 936.745.959,4	\$ 1.542.502.580,2
2028	\$ 1.542.502.580,2	\$ 215.950.361,2	\$ 720.795.598,2	\$ 936.745.959,4	\$ 821.706.982,0
2029	\$ 821.706.982,0	\$ 115.038.977,5	\$ 821.706.982,0	\$ 936.745.959,4	\$ -

VOLVER AL MENÚ

EVALUACION FINANCIERA Y PUNTO DE EQUILIBRIO

TASA DE EVALUACION DEL PROYECTO **15,00%** **VOLVER AL MENÚ**

FLUJO DE CAJA DE PROYECTO

INVERSION AÑO 0	2025	2026	2027	2028	2029
-\$4.594.178.180,00	\$783.667.942,48	\$1.238.132.763,33	\$1.452.542.548,97	\$1.719.659.444,33	#####

VALOR PRESENTE NETO DEL PROYECTO = **(\$ 3.652.877,70)**

TASA INTERNA DE RETORNO = **14,97%** **PERIODO DE RECUPERACIÓN: 5,00 AÑOS**

PUNTO DE EQUILIBRIO

NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN UNITARIO	PARTICIPACIÓN % EN VENTAS TOTALES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN PONDERADO	PTO EQUILIBRIO POR REFERENCIA DE FOTO O SERVICIO
Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidas)	\$ 4.300.000,00	28%	\$ 1.183.486,24	40,87 UNIDADES
Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidas)	\$ 5.800.000,00	42%	\$ 2.455.892,73	62,88 UNIDADES
Optimización del uso de materiales (por km mantenidas)	\$ 3.100.000,00	28%	\$ 875.088,21	41,92 UNIDADES
Ahorro en mano de obra (personas en el año)	\$ 200.000,00	2%	\$ 3.810,87	2,83 UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES
0	\$ -	0%	\$ -	- UNIDADES

TOTAL MARGEN DE CONTRIBUCION PROMEDIO PONDERADO = \$ 4.518.278,05

PUNTO DE EQUILIBRIO = COSTOS Y GTOS FIJO/MCPP = 148,51 UNIDADES

PUNTO DE EQUILIBRIO EN PESOS (VALOR VENTAS MINIMAS EN TOTAL SIN IVA) \$ 923.631.122,70

VOLVER AL MENÚ

ESTADOS FINANCIEROS BÁSICOS PROYECTADOS						
Todos los datos de los Estados financieros se generan de forma automática.						
ESTADO DE RESULTADOS						
	2025	2026	2027	2028	2029	
VENTAS	\$ 2.834.000.000,0	\$ 3.154.242.000,0	\$ 3.560.666.081,7	\$ 4.132.152.987,8	\$ 4.859.411.913,7	
COSTO VENTAS	\$ 781.000.000,0	\$ 844.651.500,0	\$ 930.890.418,2	\$ 1.054.698.843,8	\$ 1.216.700.586,2	
UTILIDAD BRUTA	\$ 2.053.000.000,0	\$ 2.309.590.500,0	\$ 2.629.775.663,6	\$ 3.077.454.144,0	\$ 3.642.711.327,5	
GASTOS ADITIVOS Y VTAS	\$ 56.000.000,0	\$ 59.360.000,0	\$ 62.624.800,0	\$ 66.069.164,0	\$ 69.372.622,2	
GASTOS FIJOS DEL PERIODO	\$ 608.000.000,0	\$ 644.480.000,0	\$ 679.926.400,0	\$ 717.322.352,0	\$ 753.188.469,6	
OTROS GASTOS	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	
DEPRECIACIÓN	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 1.103.724.364,0	\$ 1.320.474.864,0	\$ 1.601.948.827,6	\$ 2.008.786.992,0	\$ 2.534.874.599,7	
GASTOS FINANCIEROS	\$ 450.229.461,6	\$ 382.117.151,9	\$ 304.469.118,9	\$ 215.950.361,2	\$ 115.038.977,5	
UTILIDAD ANTES DE IMPTOS	\$ 653.494.902,4	\$ 938.357.712,1	\$ 1.297.479.708,7	\$ 1.792.836.630,8	\$ 2.419.835.622,2	
IMPUESTOS	\$ 222.188.266,8	\$ 319.041.622,1	\$ 441.143.100,9	\$ 609.564.454,5	\$ 822.744.111,6	
UTILIDAD NETA	\$ 431.306.635,6	\$ 619.316.090,0	\$ 856.336.607,7	\$ 1.183.272.176,3	\$ 1.597.091.510,7	
BALANCE						
	ANO 0	2025	2026	2027	2028	2029
ACTIVO						
CAJA/BANCOS	\$ 2.904.000.000,00	\$ 3.349.254.040,56	\$ 3.357.763.678,76	\$ 3.362.884.470,83	\$ 3.415.721.430,79	\$ 3.499.289.076,23
FIJO NO DEPRECIABLE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FIJO DEPRECIABLE	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	\$ -	\$ 278.275.636,00	\$ 556.551.272,00	\$ 834.826.908,00	\$ 1.113.102.544,00	\$ 1.391.378.180,00
ACTIVO FIJO NETO	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.411.902.544,00	\$ 1.133.626.908,00	\$ 855.351.272,00	\$ 577.075.636,00	\$ 298.800.000,00
TOTAL ACTIVO	\$ 4.594.178.180,00	\$ 4.761.156.584,56	\$ 4.491.390.586,76	\$ 4.218.235.742,83	\$ 3.992.797.066,79	\$ 3.798.089.076,23
PASIVO						
Impuestos X Pagar	\$ 0	\$ 222.188.266,8	\$ 319.041.622,1	\$ 441.143.100,9	\$ 609.564.454,5	\$ 822.744.111,6
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ -	\$ 222.188.266,8	\$ 319.041.622,1	\$ 441.143.100,9	\$ 609.564.454,5	\$ 822.744.111,6
Obligaciones Financieras	\$ 3.215.924.726,00	\$ 2.729.408.228,20	\$ 2.174.779.420,71	\$ 1.542.502.580,18	\$ 821.706.981,96	\$ -
PASIVO	\$ 3.215.924.726,00	\$ 2.951.596.495,00	\$ 2.493.821.042,81	\$ 1.983.645.681,12	\$ 1.431.271.436,44	\$ 822.744.111,56
PATRIMONIO						
Capital Social	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.378.253.454,00
Utilidades del Ejercicio	\$ 0	\$ 431.306.635,6	\$ 619.316.090,0	\$ 856.336.607,7	\$ 1.183.272.176,3	\$ 1.597.091.510,7
TOTAL PATRIMONIO	\$ 1.378.253.454,00	\$ 1.809.560.089,56	\$ 1.997.569.543,95	\$ 2.234.590.061,71	\$ 2.561.525.630,34	\$ 2.975.344.964,67
TOTAL PAS+ PAT	\$ 4.594.178.180,00	\$ 4.761.156.584,56	\$ 4.491.390.586,76	\$ 4.218.235.742,83	\$ 3.992.797.066,79	\$ 3.798.089.076,23
CUADRE (ACT = PAS+PAT)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO:						
CAPITAL INVERTIDO						
	ANO 0	2025	2026	2027	2028	2029
Activos Corrientes	\$ 2.904.000.000	\$ 3.349.254.041	\$ 3.357.763.679	\$ 3.362.884.471	\$ 3.415.721.431	\$ 3.499.289.076
Pasivos Corrientes	\$ -	\$ 222.188.267	\$ 319.041.622	\$ 441.143.101	\$ 609.564.454	\$ 822.744.112
KTNO	\$ 2.904.000.000	\$ 3.127.065.774	\$ 3.038.722.057	\$ 2.921.741.370	\$ 2.806.156.976	\$ 2.676.544.965
Activo Fijo Neto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.411.902.544	\$ 1.133.626.908	\$ 855.351.272	\$ 577.075.636	\$ 298.800.000
Depreciación Acumulada	\$ -	\$ 278.275.636	\$ 556.551.272	\$ 834.826.908	\$ 1.113.102.544	\$ 1.391.378.180
Activo Fijo Bruto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180
Total Capital Operativo Neto	\$ 4.594.178.180	\$ 4.538.968.318	\$ 4.172.348.965	\$ 3.777.092.642	\$ 3.383.232.612	\$ 2.975.344.965
CALCULO DEL FLUJO DE CAJA LIBRE						
EBIT	\$ 1.103.724.364,0	\$ 1.320.474.864,0	\$ 1.601.948.827,6	\$ 2.008.786.992,0	\$ 2.534.874.599,7	
Impuestos	\$ 375.266.283,8	\$ 448.961.453,8	\$ 544.662.601,4	\$ 682.987.577,3	\$ 861.857.363,9	
NOPLAT	\$ 728.458.080,2	\$ 871.513.410,2	\$ 1.057.286.226,2	\$ 1.325.799.414,8	\$ 1.673.017.235,8	
Inversión Neta	\$ 55.209.862,2	\$ 366.619.353,1	\$ 395.256.322,8	\$ 393.860.029,6	\$ 407.887.647,6	
Flujo de Caja Libre del período	\$ 783.667.942	\$ 1.238.132.763	\$ 1.452.542.549	\$ 1.719.659.444	\$ 2.080.904.883	

Escenario optimista

INGRESOS/VENTAS DEL PRIMER AÑO					CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VENTAS (CANTIDADES)				
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES	ANO:	2026	2027	2028	2029	
1	Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130,00 \$	8.000.000,00 \$	28%	5%	7%	10%	12%	
2	Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150,00 \$	10.000.000,00 \$	40%	5%	7%	10%	12%	
3	Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200,00 \$	5.500.000,00 \$	30%	5%	7%	10%	12%	
4	Ahorro en mano de obra (personas en el año)	20,00 \$	3.500.000,00 \$	2%	5%	7%	10%	12%	
5	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
6	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
7	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
8	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
9	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
10	-	- \$	- \$	0%	0%	0%	0%	0%	
TOTAL			\$ 37.100.000,00	100%					

COSTOS DE CADA PRODUCTO O SERVICIO				
NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO O SERVICIO	COSTOS TOTALES	
1	Ahorro en mantenimiento predictivo (por km mantenidos)	130	\$ 1.000.000,00	25%
2	Ahorro por reducción de reparaciones (por km mantenidos)	150	\$ 1.500.000,00	44%
3	Optimización del uso de materiales (por km mantenidos)	200	\$ 600.000,00	23%
4	Ahorro en mano de obra (personas en el año)	20	\$ 1.800.000,00	7%
5	0	0	\$ -	0%
6	0	0	\$ -	0%
7	0	0	\$ -	0%
8	0	0	\$ -	0%
9	0	0	\$ -	0%
10	0	0	\$ -	0%
TOTAL			\$ 5.110.000,00	100%

ANO	PROYECCIONES				
	2025	2026	2027	2028	2029
VENTAS ANUALES	\$ 3.710.000.000,0	\$ 4.129.230.000,0	\$ 4.661.281.285,5	\$ 5.409.416.931,8	\$ 6.361.474.311,8
COSTOS ANUALES	\$ 511.000.000,0	\$ 552.646.500,0	\$ 609.071.707,7	\$ 690.078.244,8	\$ 796.074.263,2
MARGEN OPERATIVO	\$ 3.199.000.000,0	\$ 3.576.583.500,0	\$ 4.052.209.577,9	\$ 4.719.338.687,1	\$ 5.565.400.048,7

ANO BASE	2025
INFLACION	6,0%
IPF	3,0%

TASA IMPTO RENTA	3,4,0%
------------------	--------

VOLVER AL MENÚ

VER EN LAS PROYECCIONES

DEFINA LA INVERSIÓN INICIAL QUE REALIZARÁN PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL NEGOCIO:

	INVERSIÓN INICIAL
TERRENOS	\$ -
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO	\$ 597.600.000,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 10.000.000,00
EQUIPO DE OFICINA	\$ 26.000.000,00
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ -
FRANQUICIAS	\$ -
PATENTES /INV en INTANGIBLES	\$ 19.578.180,00
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	\$ 1.037.000.000,00
TOTAL INVERSIONES	\$ 1.690.178.180,00

VOLVER AL MENÚ

10	\$ 19.578.180,00
11	\$ 26.000.000,00
12	\$ 10.000.000,00
13	\$ -
14	\$ -
15	\$ -
16	\$ 1.037.000.000,00
17	\$ 597.600.000,00
18	\$ 1.690.178.180,00

INCLUYA EN CADA CATEGORIA LOS COSTOS Y GASTOS FIJOS DEL PRIMER AÑO, EN LOS QUE DEBERAN INCURRIR PARA LA OPERACION DEL NEGOCIO

NÓMINAS:

	VALOR AÑO 1
ADMINISTRATIVA:	\$ 56.000.000,00
VENTAS:	\$ -
PRODUCCION/SERVICIO:	\$ -
TOTAL NÓMINAS	\$ 56.000.000,00
PRESUPUESTO DEL MARKETING MIX año de INICIO.	\$ 7.000.000,00
GASTO PUBLICITARIO AÑOS SIGUIENTES	
2026	\$ 7.000.000,00
2027	\$ 7.000.000,00
2028	\$ 7.000.000,00
2029	\$ 7.000.000,00

GASTOS FIJOS:

	VALOR AÑO 1
ARRIENDO:	\$ 5.000.000,00
SERVICIOS PUBLICOS:	\$ -
TELEFONIA CELULAR:	\$ -
INTERNET:	\$ -
PAPELERIA:	\$ -
SERVICIOS DE SEGURIDAD:	\$ -
SERVICIOS DE ASEO:	\$ -
Polizas de seguro	\$ -
Outsouráng	\$ -
Mantenimiento Sensores IoT	\$ 50.000.000,00
Mantenimiento de software	\$ 55.000.000,00
Auscultación y Monitoreo Permanente del Pavimento y la infraestructura vial	\$ 498.000.000,00
TOTAL GASTOS FIJOS	\$ 608.000.000,00

ESTADOS FINANCIEROS BASICOS PROYECTADOS						
Todos los datos de los Estados financieros se generan de forma automática.						
ESTADO DE RESULTADOS						
	2025	2026	2027	2028	2029	
VENTAS	\$ 3.710.000.000,0	\$ 4.129.230.000,0	\$ 4.661.281.285,5	\$ 5.409.416.931,8	\$ 6.361.474.311,8	
COSTO VENTAS	\$ 511.000.000,0	\$ 552.646.500,0	\$ 609.071.707,7	\$ 690.078.244,8	\$ 796.074.263,2	
UTILIDAD BRUTA	\$ 3.199.000.000,0	\$ 3.576.583.500,0	\$ 4.052.209.577,9	\$ 4.719.338.687,1	\$ 5.565.400.048,7	
GASTOS ADIVOS Y VTAS	\$ 56.000.000,0	\$ 59.360.000,0	\$ 62.624.800,0	\$ 66.069.164,0	\$ 69.372.622,2	
GASTOS FIJOS DEL PERIODO	\$ 608.000.000,0	\$ 644.480.000,0	\$ 679.926.400,0	\$ 717.322.352,0	\$ 753.188.469,6	
OTROS GASTOS	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	\$ 7.000.000,0	
DEPRECIACIÓN	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	\$ 278.275.636,0	
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 2.249.724.364,0	\$ 2.587.467.864,0	\$ 3.024.382.741,9	\$ 3.650.671.535,1	\$ 4.457.563.320,9	
GASTOS FINANCIEROS	\$ 397.309.461,6	\$ 337.203.077,2	\$ 268.681.799,0	\$ 190.567.541,8	\$ 101.517.288,6	
UTILIDAD ANTES DE IMPOTOS	\$ 1.852.414.902,4	\$ 2.250.264.786,8	\$ 2.755.700.942,9	\$ 3.460.103.993,2	\$ 4.356.046.032,2	
IMPUESTOS	\$ 629.821.066,8	\$ 765.090.027,5	\$ 936.938.320,6	\$ 1.176.435.357,7	\$ 1.481.055.651,0	
UTILIDAD NETA	\$ 1.222.593.835,6	\$ 1.485.174.759,3	\$ 1.818.762.622,3	\$ 2.283.668.635,5	\$ 2.874.990.381,3	
BALANCE						
ANO o	2025	2026	2027	2028	2029	
ACTIVO						
CAJA/BANCOS	\$ 2.364.000.000,00	\$ 4.065.359.221,14	\$ 4.252.047.039,91	\$ 4.477.799.852,13	\$ 4.824.405.301,47	\$ 5.273.499.486,23
FIJO NO DEPRECIABLE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FIJO DEPRECIABLE	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.690.178.180,00
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	\$ -	\$ 278.275.636,00	\$ 556.551.272,00	\$ 834.826.908,00	\$ 1.113.102.544,00	\$ 1.391.378.180,00
ACTIVO FIJO NETO	\$ 1.690.178.180,00	\$ 1.411.902.544,00	\$ 1.133.626.908,00	\$ 855.351.272,00	\$ 577.075.636,00	\$ 298.800.000,00
TOTAL ACTIVO	\$ 4.054.178.180,00	\$ 5.477.261.765,14	\$ 5.385.673.947,91	\$ 5.333.151.124,13	\$ 5.401.480.937,47	\$ 5.572.299.486,23
PASIVO						
Impuestos X Pagar	\$ 0	\$ 629.821.066,8	\$ 765.090.027,5	\$ 936.938.320,6	\$ 1.176.435.357,7	\$ 1.481.055.651,0
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ -	\$ 629.821.066,8	\$ 765.090.027,5	\$ 936.938.320,6	\$ 1.176.435.357,7	\$ 1.481.055.651,0
Obligaciones Financieras	\$ 2.837.924.726,00	\$ 2.408.593.408,78	\$ 1.919.155.707,14	\$ 1.361.196.727,28	\$ 725.123.490,23	\$ -
PASIVO	\$ 2.837.924.726,00	\$ 3.038.414.475,58	\$ 2.684.245.734,64	\$ 2.298.135.047,85	\$ 1.901.558.847,93	\$ 1.481.055.650,96
PATRIMONIO						
Capital Social	\$ 1.216.253.454,00	\$ 1.216.253.454,00	\$ 1.216.253.454,00	\$ 1.216.253.454,00	\$ 1.216.253.454,00	\$ 1.216.253.454,00
Utilidades del Ejercicio	\$ 0	\$ 1.222.593.835,6	\$ 1.485.174.759,3	\$ 1.818.762.622,3	\$ 2.283.668.635,5	\$ 2.874.990.381,3
TOTAL PATRIMONIO	\$ 1.216.253.454,00	\$ 2.438.847.289,56	\$ 2.701.428.213,27	\$ 3.035.016.076,28	\$ 3.499.922.089,54	\$ 4.091.243.835,27
TOTAL PAS + PAT	\$ 4.054.178.180,00	\$ 5.477.261.765,14	\$ 5.385.673.947,91	\$ 5.333.151.124,13	\$ 5.401.480.937,47	\$ 5.572.299.486,23
CUADRE (ACT = PAS+PAT)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO:						
CAPITAL INVERTIDO						
ANO o	2025	2026	2027	2028	2029	
Activos Corrientes	\$ 2.364.000.000	\$ 4.065.359.221	\$ 4.252.047.040	\$ 4.477.799.852	\$ 4.824.405.301	\$ 5.273.499.486
Pasivos Corrientes	\$ -	\$ 629.821.067	\$ 765.090.028	\$ 936.938.321	\$ 1.176.435.358	\$ 1.481.055.651
KTNO	\$ 2.364.000.000	\$ 3.435.538.154	\$ 3.486.957.012	\$ 3.540.861.532	\$ 3.647.969.944	\$ 3.792.443.835
Activo Fijo Neto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.411.902.544	\$ 1.133.626.908	\$ 855.351.272	\$ 577.075.636	\$ 298.800.000
Depreciación Acumulada	\$ -	\$ 278.275.636	\$ 556.551.272	\$ 834.826.908	\$ 1.113.102.544	\$ 1.391.378.180
Activo Fijo Bruto	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180	\$ 1.690.178.180
Total Capital Operativo Neto	\$ 4.054.178.180	\$ 4.847.440.698	\$ 4.620.583.920	\$ 4.396.212.804	\$ 4.225.045.580	\$ 4.091.243.835
CALCULO DEL FLUJO DE CAJA LIBRE						
EBIT	\$ 2.249.724.364,0	\$ 2.587.467.864,0	\$ 3.024.382.741,9	\$ 3.650.671.535,1	\$ 4.457.563.320,9	
Impuestos	\$ 764.906.283,8	\$ 879.739.073,8	\$ 1.028.290.132,2	\$ 1.241.228.321,9	\$ 1.515.571.529,1	
NOPLAT	\$ 1.484.818.080,2	\$ 1.707.728.790,2	\$ 1.996.092.609,6	\$ 2.409.443.213,1	\$ 2.941.991.791,8	
Inversión Neta	\$ -793.262.518,3	\$ 226.856.777,9	\$ 224.371.116,9	\$ 171.167.223,8	\$ 133.801.744,5	
Flujo de Caja Libre del período	\$ 691.555.562	\$ 1.934.585.568	\$ 2.220.463.726	\$ 2.580.610.437	\$ 3.075.793.536	

C. Modelo de negocio Canvas

