

La transformación digital como herramienta en la modernización de la gestión de proyectos



La transformación digital como herramienta en la modernización de la gestión de proyectos en el sector de la construcción en la ciudad de Villavicencio - Meta

Walter Guillermo Mejía Gutiérrez

Mary Luz Peña Romero

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Diciembre de 2024

La transformación digital como herramienta en la modernización de la gestión de proyectos

La transformación digital como herramienta en la modernización de la gestión de proyectos en el sector de la construcción en la ciudad de Villavicencio - Meta

WALTER GUILLERMO MEJIA GUTIERREZ

MARY LUZ PEÑA ROMERO

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

IVONNE TATIANA MUÑOZ MARTÍNEZ

Magister en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Diciembre de 2024

## Contenido

Lista de ilustraciones.....	5
Lista de gráficos.....	5
Lista de tablas .....	5
Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1 La pregunta de investigación.....	10
1.2 Los objetivos de investigación .....	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación de la investigación.....	11
1.4.1. Ventajas de la transformación digital .....	11
1.4.2. Grupos beneficiados por la investigación .....	12
2 MARCO DE REFERENCIA.....	13
2.1 Marco de antecedentes.....	13
2.2. Marco Teórico .....	15
2.3. Marco normativo .....	17
2.1.1 Normativa Internacional .....	18
2.1.2 Normativa Nacional.....	19
2.1.3 Normativa Local: Villavicencio .....	20
2.1.4 Relación con la Transformación Digital.....	21
3 METODOLOGÍA .....	22
3.1 Enfoque y alcance de la investigación .....	22
3.2 Población y muestra .....	23
3.2.1 Definición de la población.....	23
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra .....	23
3.3 Instrumento(s).....	24

La transformación digital como herramienta en la modernización de la gestión de proyectos

- 3.4 Descripción de procedimientos ..... 25
- 3.5 Análisis de información ..... 26
- 3.6 Consideraciones éticas ..... 26
  - 3.6.1 Análisis de consideraciones éticas ..... 26
- 4 RESULTADOS ..... 28
  - 4.1 Herramientas digitales más utilizadas ..... 28
  - 4.2 Beneficios percibidos y barreras para la adopción ..... 31
  - 4.3 Estrategias sugeridas para fomentar la adopción ..... 33
  - 4.4 Análisis cualitativo ..... 34
    - 4.4.1 Temas Identificados ..... 35
- 5 CONCLUSIONES ..... 40
- 6 ANEXOS ..... 43
- Referencias ..... 50

### **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1. Mapa temático.....	28
-----------------------------------	----

### **Lista de gráficos**

Grafica 1: Frecuencia de uso de herramientas digitales.....	29
Grafica 2: Herramientas digitales principales utilizadas.....	30
Grafica 3: Beneficios percibidos con herramientas digitales.....	32
Grafica 4: Barreras para la adopción de herramientas digitales. ....	33
Grafica 5: Estrategias sugeridas para fomentar la adopción.....	34
Grafica 6: Frecuencia de Temas Identificados en el Análisis Cualitativo. ....	36
Grafica 7: Distribución de Barreras Principales para la Adopción de Herramientas Digitales. ....	37
Grafica 8: Estrategias Sugeridas para Fomentar la Adopción de Herramientas Digitales. ....	39

### **Lista de tablas**

Tabla 1: Distribución de la percepción de facilidad de uso. ....	30
Tabla 2. Registro fotográfico.....	47
Tabla 3. Resultados de la encuesta.....	48

## Resumen

*Palabras clave: Transformación digital, gestión de proyectos, herramientas digitales, construcción, BIM, inteligencia artificial, resistencia al cambio, adopción tecnológica, eficiencia, competitividad.*

Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la transformación digital en la modernización de la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Colombia. En particular, se explora cómo la integración de herramientas digitales, como el Building Information Modeling (BIM), software de gestión avanzada (Primavera P6, Procore) y la inteligencia artificial, puede optimizar la planificación, ejecución y control de proyectos. A través de un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), se recopilieron datos de empleados y gerentes de una empresa ficticia en el sector de la construcción. Los resultados indican que, aunque los beneficios de la digitalización son ampliamente reconocidos, las barreras para su adopción incluyen resistencia al cambio, falta de capacitación y altos costos. El estudio propone estrategias clave para superar estos desafíos y fomentar la adopción de tecnologías digitales, mejorando así la eficiencia y competitividad en la gestión de proyectos en el sector.

## **Abstract**

*Keywords: Digital transformation, project management, digital tools, construction, BIM, artificial intelligence, resistance to change, technological adoption, efficiency, competitiveness.*

The digital transformation in the construction industry has emerged as a key tool for modernizing project management. In Colombia, construction companies face challenges related to efficiency, tight deadlines, and high costs due to the reliance on traditional methods. This study examines how the integration of digital tools such as Building Information Modeling (BIM), project management software like Primavera P6 and Procore, and the use of artificial intelligence can optimize project planning, execution, and control in construction. A mixed-method approach (quantitative and qualitative) was used to collect data from employees and managers of a fictitious company in the construction sector. The results show that, although the benefits of digitalization are recognized, adoption faces barriers such as resistance to change, lack of training, and high initial costs. By identifying these barriers, strategies are proposed to promote technological adoption and enhance the competitiveness and efficiency of companies in the sector.

## **Introducción**

La transformación digital está transformando a industrias en todo el mundo, y el sector de la construcción no es la excepción. En Colombia, la adopción de tecnologías digitales en la gestión de proyectos de construcción ha avanzado, pero todavía enfrenta retos importantes. Este sector, clave para el desarrollo de infraestructuras urbanas y rurales, está marcado por una compleja gestión de recursos, equipos multidisciplinarios y una estrecha relación con plazos y presupuestos.

En la actualidad, la mayoría de las empresas constructoras en Colombia utilizan métodos tradicionales para la planificación y control de proyectos. Sin embargo, la falta de integración tecnológica en los procesos está limitando la eficiencia y aumentando el riesgo de retrasos y sobrecostos. Es aquí donde la transformación digital ofrece un enorme potencial. Herramientas como el Building Information Modeling (BIM), el software de gestión avanzada y la inteligencia artificial ofrecen soluciones innovadoras que pueden mejorar la toma de decisiones, optimizar los procesos de construcción y minimizar errores.

Este estudio busca evaluar el impacto de la transformación digital en la gestión de proyectos dentro del sector de la construcción colombiano. Se exploran las herramientas digitales utilizadas actualmente, los beneficios y desafíos que presentan, y se proponen estrategias para superar las barreras de adopción. El objetivo final es proporcionar recomendaciones prácticas para facilitar la integración de estas tecnologías en la gestión de proyectos, mejorando la eficiencia, reduciendo costos y promoviendo la competitividad del sector.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La transformación digital ha emergido como un factor clave para modernizar los procesos en múltiples sectores, incluyendo el de la construcción. Este sector enfrenta desafíos significativos en la gestión de proyectos, como la coordinación de equipos multidisciplinarios, el manejo eficiente de recursos, y la mitigación de riesgos asociados a cronogramas y presupuestos. A pesar de su relevancia económica, muchas empresas constructoras en Colombia aún dependen de métodos tradicionales que limitan su competitividad y aumentan los costos operativos (Deloitte, 2021).

El uso de herramientas digitales como Building Information Modeling (BIM), software de gestión avanzada y tecnologías basadas en inteligencia artificial promete optimizar los procesos de planificación, ejecución y control en los proyectos de construcción. Por ejemplo, el uso de BIM ha demostrado reducir errores en diseño y construcción hasta en un 25 %, además de mejorar la eficiencia en la asignación de recursos (Autodesk, 2020).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías en Colombia sigue siendo limitada debido a factores como la resistencia al cambio, la falta de capacitación técnica, y los costos iniciales de implementación. Según un informe de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL, 2022), solo el 30 % de las empresas medianas y grandes del sector han integrado herramientas digitales en sus procesos de gestión, evidenciando una brecha significativa en comparación con países desarrollados.

En este contexto, resulta fundamental investigar cómo la transformación digital puede contribuir a modernizar la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Colombia, identificando tanto sus beneficios como las barreras que dificultan su implementación. Este estudio busca responder a esta problemática, proponiendo estrategias prácticas que faciliten la adopción tecnológica en las empresas constructoras.

## **1.1 La pregunta de investigación**

¿Cómo puede la transformación digital modernizar la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Colombia y qué estrategias son necesarias para facilitar su adopción?

## **1.2 Los objetivos de investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Evaluar la transformación digital como herramienta para modernizar la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Villavicencio - Meta.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Identificar las herramientas digitales más relevantes para la gestión de proyectos en la construcción.

Analizar los beneficios y desafíos asociados a la implementación de estas herramientas.

Proponer estrategias prácticas para superar barreras y fomentar la adopción de soluciones digitales.

### **1.3 Justificación de la investigación**

La modernización de la gestión de proyectos en el sector de la construcción no solo es relevante para aumentar la competitividad empresarial, sino también para garantizar el éxito de proyectos críticos que impactan directamente en el desarrollo urbano, la infraestructura y el bienestar social.

Este estudio es crucial para proponer estrategias que permitan a las empresas constructoras beneficiarse plenamente de la digitalización, alineándose con estándares internacionales como los promovidos por el PMI (Project Management Institute). Al abordar los desafíos específicos de Villavicencio, se ofrece un modelo que puede ser adaptado a otras regiones con condiciones similares, ampliando el impacto y la aplicabilidad de los hallazgos.

A medida que las tecnologías avanzan, es importante entender cómo implementarlas de manera efectiva para obtener el máximo de sus beneficios.

Así mismo se busca que con los objetivos de esta investigación proporcionar un marco claro y práctico para la adopción de tecnologías digitales en la construcción. Esto incluye identificar las barreras actuales y proponer soluciones estratégicas para superarlas.

#### **1.4.1. Ventajas de la transformación digital**

- Reducir tiempos y costos al optimizar procesos y prever riesgos. Esto es fundamental en un sector donde los retrasos y los sobrecostos pueden afectar gravemente la viabilidad de los proyectos.
- Mejorar la comunicación y coordinación entre stakeholders mediante plataformas digitales, lo que facilita la colaboración y la transparencia en todas las etapas del proyecto.
- Aumentar la sostenibilidad al integrar herramientas para la gestión eficiente de recursos, reduciendo el desperdicio y promoviendo prácticas más ecológicas.

- Por lo tanto, este estudio es crucial para proponer estrategias que permitan a las empresas constructoras beneficiarse plenamente de la digitalización, alineándose con estándares internacionales como los promovidos por el PMI (Project Management Institute).

#### **1.4.2. Grupos beneficiados por la investigación**

- Las empresas constructoras ganan en eficiencia, reducción de costos y competitividad en un mercado cada vez más globalizado.
- Por otra parte, la comunidad se beneficia de proyectos de construcción más rápidos, económicos y sostenibles, mejorando la calidad de vida y el desarrollo urbano.
- A nivel educativo los estudiantes e investigadores obtienen experiencia práctica en la aplicación de tecnologías de vanguardia y contribuyen a la generación de conocimiento en su campo.
- La especialización de gerencia de proyectos de la universidad UNIMINUTO Virtual, se beneficia con investigaciones relevantes como esta, que abordan problemas actuales del sector, mejorando su prestigio y atractivo académico.

## 2 MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco de antecedentes

El sector de la construcción ha sido históricamente uno de los más rezagados en términos de digitalización, lo que ha resultado en ineficiencias en la gestión de proyectos. Estudios recientes han demostrado que la transformación digital tiene el potencial de optimizar procesos clave como la planificación, ejecución y control de proyectos. Autodesk (2020) resalta cómo la adopción de Building Information Modeling (BIM) ha permitido reducir costos asociados a errores constructivos en un 30 %, destacando su capacidad para mejorar la precisión en el diseño y la colaboración entre los actores del proyecto.

En América Latina, Deloitte (2021) identifica que solo un 36 % de las empresas constructoras han integrado herramientas digitales, evidenciando una brecha significativa respecto a otras regiones. La resistencia al cambio organizacional, los costos de implementación y la falta de capacitación son los principales obstáculos, una situación que también se refleja en Colombia. La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL, 2022) señala que menos de un tercio de las empresas medianas y grandes en el país han implementado tecnologías como BIM o software de gestión avanzada, lo que subraya la urgencia de fomentar la adopción tecnológica.

A nivel global, la normativa ISO 19650 (2018) establece directrices claras para la gestión de información en proyectos de construcción mediante BIM. Este estándar destaca cómo la digitalización puede mejorar la transparencia, reducir riesgos y promover una colaboración efectiva entre los stakeholders. Por otro lado, Succar et al. (2018) argumentan que el éxito de la implementación de BIM depende en gran medida de la capacitación técnica del personal y el

compromiso de la alta dirección, aspectos que representan desafíos comunes en países en desarrollo.

Casos de éxito en Europa documentados por Zhou et al. (2020) han mostrado que el uso de inteligencia artificial en proyectos de infraestructura puede reducir los tiempos de ejecución hasta en un 15 %, lo que refleja el impacto positivo de estas tecnologías cuando se adoptan de manera estratégica. En este sentido, el World Economic Forum (2021) destaca que la transformación digital no solo mejora la eficiencia, sino que también contribuye a la sostenibilidad al optimizar el uso de recursos y minimizar los desperdicios.

En cuanto a las herramientas digitales, el Project Management Institute (2020) subraya la importancia de combinarlas con estándares reconocidos como el PMBOK para potenciar la planificación y control de proyectos. Este enfoque integrado es particularmente relevante en un sector donde las limitaciones presupuestarias y los cronogramas ajustados son una constante. McKinsey (2017), por su parte, concluye que la implementación de tecnologías digitales puede incrementar la productividad en un 20 %, una mejora crucial para las empresas que buscan competir en mercados globalizados.

Por último, Martínez y Gómez (2020) analizaron la percepción de los empleados respecto a la adopción tecnológica en el sector de la construcción. Los autores concluyen que la falta de capacitación es una barrera significativa, pero que programas de formación adaptados a las necesidades del personal pueden facilitar una transición exitosa hacia la digitalización. Este enfoque, combinado con estrategias de gestión del cambio, puede ser clave para superar las resistencias culturales y organizacionales.

En conjunto, estos estudios proporcionan un panorama integral sobre los beneficios y desafíos de la transformación digital en la construcción. Si bien la evidencia respalda su impacto positivo en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad, también señala que la adopción exitosa requiere un enfoque estratégico que considere las particularidades del contexto colombiano. Este marco de antecedentes fundamenta la relevancia de investigar cómo las empresas constructoras en Colombia pueden aprovechar la transformación digital para modernizar la gestión de proyectos.

## **2.2. Marco Teórico**

La transformación digital es un proceso de cambio organizacional que implica la adopción de tecnologías digitales para optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la competitividad. En el sector de la construcción, esta transformación ha cobrado relevancia debido a los desafíos inherentes a la planificación, ejecución y control de proyectos, los cuales requieren precisión, eficiencia y coordinación entre múltiples actores. A continuación, se describen los diferentes conceptos relacionados con la transformación digital, las herramientas tecnológicas, y las barreras y estrategias para su implementación en el contexto organizacional.

**Concepto de transformación digital:** La transformación digital se define como la integración de tecnologías digitales en todas las áreas de una organización, cambiando fundamentalmente la manera en que opera y entrega valor a sus clientes (World Economic Forum, 2021). En el contexto de la construcción, esto implica la implementación de herramientas como el Building Information Modeling (BIM), software de gestión avanzada, y tecnologías

basadas en inteligencia artificial, que permiten optimizar desde el diseño hasta la ejecución de proyectos.

**Building Information Modeling (BIM):** BIM es una metodología que utiliza modelos digitales tridimensionales para planificar, diseñar y gestionar proyectos de construcción. Según Autodesk (2020), BIM facilita la colaboración entre equipos multidisciplinarios al centralizar la información del proyecto, reduciendo errores y optimizando la toma de decisiones. La normativa ISO 19650 establece estándares internacionales para su uso, destacando cómo esta herramienta puede mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la construcción.

**Software de gestión avanzada:** Herramientas como Primavera P6, Procore y Microsoft Project se utilizan para gestionar cronogramas, asignar recursos y monitorear el progreso de los proyectos. Según el Project Management Institute (2020), estas herramientas permiten alinear los objetivos estratégicos con las actividades operativas, asegurando el cumplimiento de plazos y presupuestos. Además, su integración con estándares como el PMBOK facilita la estandarización de procesos, un factor crítico en proyectos complejos.

**Inteligencia artificial y Big Data:** La inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos masivos (Big Data) están revolucionando la industria de la construcción al proporcionar herramientas predictivas para identificar riesgos, optimizar cronogramas y mejorar la asignación de recursos. Zhou et al. (2020) destacan que la IA ha permitido reducir los tiempos de ejecución en proyectos europeos, lo que subraya su potencial para ser replicada en el contexto colombiano.

**Resistencia al cambio organizacional:** Uno de los principales desafíos para la adopción de tecnologías digitales es la resistencia al cambio por parte de los empleados y la alta dirección. Martínez y Gómez (2020) señalan que esta resistencia está relacionada con la falta de

capacitación técnica y la percepción de que las herramientas digitales pueden reemplazar el trabajo humano. Para superar estas barreras, es esencial implementar programas de formación continua y estrategias de gestión del cambio que involucren a todos los niveles de la organización.

**Gestión del cambio y capacitación:** La gestión del cambio es un enfoque estructurado que prepara a las organizaciones para adoptar nuevas tecnologías. Según Deloitte (2021), la implementación exitosa de herramientas digitales requiere no solo la inversión en software, sino también en la capacitación del personal y la creación de una cultura organizacional que valore la innovación.

**Normas internacionales aplicables:** El sector de la construcción cuenta con marcos normativos que fomentan la digitalización. Además de la ISO 19650, el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) proporciona lineamientos para integrar tecnologías digitales en la gestión de proyectos, asegurando un enfoque metodológico riguroso.

**Relación con la gestión de proyectos:** La gestión de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los objetivos del proyecto. La transformación digital, al integrarse en esta disciplina, permite no solo optimizar los procesos tradicionales, sino también afrontar desafíos complejos con soluciones innovadoras, mejorando así la competitividad de las empresas del sector.

### **2.3. Marco normativo**

El marco normativo de esta investigación establece las bases legales y reglamentarias que sustentan la transformación digital en la gestión de proyectos en el sector de la construcción. En

este contexto, se consideran normativas internacionales, nacionales y locales que promueven la adopción de herramientas digitales, la sostenibilidad y la eficiencia en los procesos constructivos.

### **2.1.1 Normativa Internacional**

#### **ISO 19650: Gestión de Información usando BIM**

La ISO 19650 proporciona estándares internacionales para la gestión de información en proyectos de construcción mediante Building Information Modeling (BIM). Esta normativa se centra en la creación, intercambio y uso eficiente de datos estructurados durante el ciclo de vida del proyecto. La implementación de BIM, según la ISO, fomenta la transparencia, mejora la colaboración entre los actores del proyecto y reduce riesgos asociados a errores constructivos (ISO 19650, 2018). Esta norma es especialmente relevante para proyectos de infraestructura pública en Colombia, donde se busca modernizar procesos.

#### **PMBOK: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos**

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK) es una referencia global para la gestión de proyectos. Esta guía promueve la estandarización de procesos y fomenta la integración de tecnologías digitales para mejorar la planificación, ejecución y control de proyectos. Además, destaca el uso de enfoques ágiles y digitales que permiten adaptarse a las demandas específicas de cada proyecto (PMI, 2020).

#### **Normas de Sostenibilidad y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

A nivel internacional, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas destacan la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la construcción. La

transformación digital, al optimizar el uso de recursos y minimizar desperdicios, se alinea directamente con estos objetivos.

### **2.1.2 Normativa Nacional**

#### **Ley 80 de 1993: Estatuto General de Contratación de la Administración Pública**

Esta ley regula la contratación pública en Colombia, estableciendo principios de eficiencia, economía y transparencia. Aunque no menciona explícitamente la transformación digital, fomenta la modernización de los procesos de contratación y ejecución de obras públicas, principios que se potencian con herramientas digitales como BIM.

#### **Ley 1712 de 2014: Transparencia y Acceso a la Información Pública**

La Ley 1712 obliga a las entidades públicas a garantizar el acceso a la información de manera transparente. La digitalización, mediante plataformas tecnológicas, facilita el cumplimiento de esta normativa al centralizar y gestionar datos de manera más eficiente.

#### **Política Nacional de Edificaciones Sostenibles (2018)**

Esta política establece lineamientos para la sostenibilidad en el sector de la construcción, incentivando el uso de tecnologías digitales que optimicen recursos y reduzcan el impacto ambiental. Herramientas como BIM son fundamentales para cumplir con los objetivos de esta política.

#### **CAMACOL: Normativa para la Adopción Tecnológica en la Construcción**

La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) ha promovido la adopción de tecnologías avanzadas como parte de su estrategia para modernizar el sector. En su informe

de 2022, CAMACOL destacó que el uso de herramientas digitales puede mejorar la productividad hasta en un 20 %, reduciendo costos y tiempos de ejecución.

### **2.1.3 Normativa Local: Villavicencio**

#### **Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Villavicencio**

El POT de Villavicencio establece directrices para el desarrollo sostenible del municipio. En el ámbito de la construcción, fomenta la planificación eficiente mediante la digitalización de procesos. La implementación de herramientas como BIM y análisis de datos masivos es clave para cumplir con los objetivos de este plan.

#### **Código de Construcción y Urbanismo de Villavicencio**

El código vigente en Villavicencio regula los estándares técnicos para edificaciones en el municipio. Las herramientas digitales, como software de modelado y gestión, permiten garantizar el cumplimiento de estas normativas, especialmente en términos de accesibilidad, seguridad estructural y sostenibilidad.

#### **Modernización Administrativa del Municipio**

Villavicencio ha impulsado iniciativas de modernización administrativa que incluyen la digitalización de procesos relacionados con la supervisión y ejecución de proyectos públicos. Estas estrategias están alineadas con las políticas nacionales de transparencia y acceso a la información, fortaleciendo el uso de plataformas tecnológicas para la rendición de cuentas.

#### **2.1.4 Relación con la Transformación Digital**

El cumplimiento de estas normativas fomenta la adopción de herramientas digitales en la gestión de proyectos, mejorando la eficiencia, transparencia y sostenibilidad del sector de la construcción. En el caso de Villavicencio, estas disposiciones crean un entorno favorable para que empresas y entidades públicas implementen tecnologías que optimicen los procesos constructivos y promuevan el desarrollo sostenible del municipio.

### 3 METODOLOGÍA

La metodología de este estudio describe las etapas, herramientas y procedimientos utilizados para recolectar, procesar y analizar la información relacionada con la transformación digital en la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Villavicencio. A continuación, se presenta el enfoque de investigación, población y muestra, los instrumentos empleados, los procedimientos, el análisis de información y las consideraciones éticas.

#### 3.1 Enfoque y alcance de la investigación

El enfoque de la investigación es **mixto**, ya que combina métodos cuantitativos y cualitativos para abordar el problema planteado. Según Hernández, Fernández y Baptista (2016), el enfoque mixto permite recolectar, analizar e integrar datos de naturaleza diversa para obtener una comprensión más completa del fenómeno en estudio. Este proyecto utiliza encuestas para generar datos cuantitativos y observación directa para recolectar datos cualitativos, permitiendo analizar tanto las percepciones de los participantes como el contexto en el que se desarrolla la gestión de proyectos.

El alcance del estudio es descriptivo, ya que busca identificar y describir las herramientas digitales utilizadas en la gestión de proyectos en Villavicencio, los beneficios percibidos, las barreras existentes y las estrategias propuestas para fomentar la adopción tecnológica.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Definición de la población**

La población objeto de estudio está constituida por empresas del sector de la construcción en Villavicencio, específicamente contratistas, gerentes de proyectos, ingenieros residentes de obra e ingenieros administrativos. Estas personas desempeñan roles clave en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos, lo que las convierte en fuentes de información relevantes para evaluar la transformación digital en la gestión de proyectos.

### **3.2.2 Cálculo y selección de la muestra**

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, seleccionando una muestra de 20 empresas enfocadas en el sector de la construcción en Villavicencio. Los criterios de inclusión son:

- Ser una empresa o profesional activo en proyectos de construcción en el municipio.
- Tener al menos un año de experiencia en el sector.
- Estar familiarizado con herramientas digitales relacionadas con la gestión de proyectos.

Los criterios de exclusión son:

- Empresas o profesionales con experiencia limitada o sin contacto con herramientas digitales.
- Profesionales que no puedan participar debido a conflictos de agenda.

### 3.3 Instrumento(s)

Los instrumentos utilizados para recolectar la información son:

- **Encuestas:**
  - **Objetivo:** Identificar las herramientas digitales más utilizadas, beneficios percibidos y barreras de adopción.
  - **Estructura:** Formato de preguntas cerradas y abiertas aplicado mediante Google Forms. Ver anexo 1.
  - **Categorías:** Frecuencia de uso de herramientas, percepción de efectividad, barreras, y sugerencias para mejorar la adopción tecnológica.
  
- **Observación directa:**
  - **Objetivo:** Complementar la información recolectada mediante encuestas, evaluando el uso real de herramientas digitales en proyectos seleccionados.
  - **Estrategia:** Registro de observaciones mediante notas estructuradas en un diario de campo.
  - **Variables observadas:** Uso de software, interacción del equipo, y cumplimiento de cronogramas.

### **3.4 Descripción de procedimientos**

#### **1. Aplicación de encuestas:**

- Las encuestas fueron enviadas por correo electrónico a los participantes seleccionados.
- Tiempo estimado de respuesta: 15 minutos.
- Lugar: Remoto, mediante Google Forms.

#### **2. Observación directa:**

- Se realizaron visitas a tres proyectos en ejecución para observar el uso de herramientas digitales. Ver anexo 2.
- Tiempo por visita: Aproximadamente dos horas.
- Procedimientos:
  - Solicitar autorización formal a las empresas para realizar las observaciones.
  - Realizar un registro detallado de las herramientas utilizadas y la interacción del equipo.

### 3.5 Análisis de información

Los datos recolectados fueron procesados y analizados de la siguiente manera:

- **Datos cuantitativos:**
  - Procesados con el software **Excel** para generar estadísticas descriptivas (frecuencias, promedios) y análisis correlacionales.
  - Visualización mediante gráficos de barras y tablas.
  
- **Datos cualitativos:**
  - Analizados con técnicas de codificación temática utilizando NVivo.
  - Identificación de patrones y temas recurrentes relacionados con barreras y estrategias de adopción tecnológica.

### 3.6 Consideraciones éticas

#### 3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

Este proyecto cumple con las directrices éticas de Uniminuto y las recomendaciones de la comunidad científica. Las consideraciones incluyen:

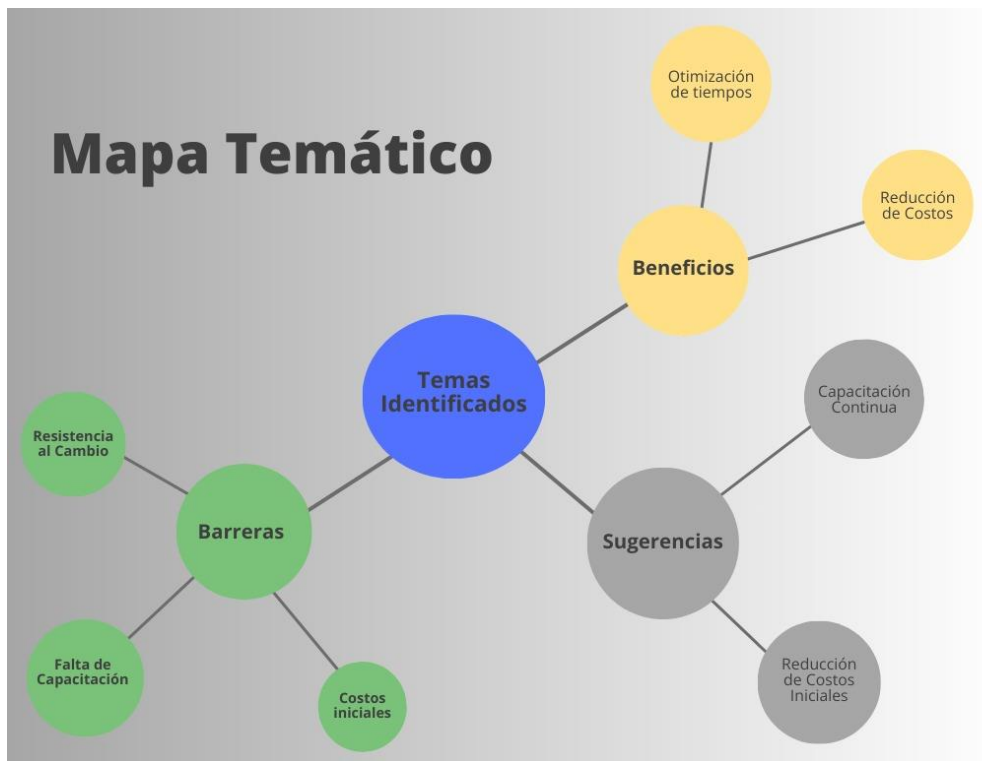
- **Consentimiento informado:** Los participantes fueron notificados a cerca del objetivo del estudio, garantizando la voluntariedad de su participación.
- **Confidencialidad:** Toda la información recolectada será anonimizada para proteger la identidad de los participantes.

- **Uso de la información:** Los datos serán utilizados exclusivamente con fines académicos.
- **Transparencia:** Todos los resultados serán presentados de manera objetiva, sin manipular o distorsionar los datos.

## 4 RESULTADOS

Esta sección presenta los hallazgos derivados del análisis de datos cuantitativos y cualitativos, recolectados a través de encuestas y observación directa realizadas a contratistas, ingenieros residentes de obra, ingenieros administrativos y gerentes en el sector de la construcción en Villavicencio. Los resultados se organizan en función de los objetivos específicos, integrando gráficos, tablas y análisis descriptivos que ilustran los datos obtenidos.

Ilustración 1. Mapa temático.

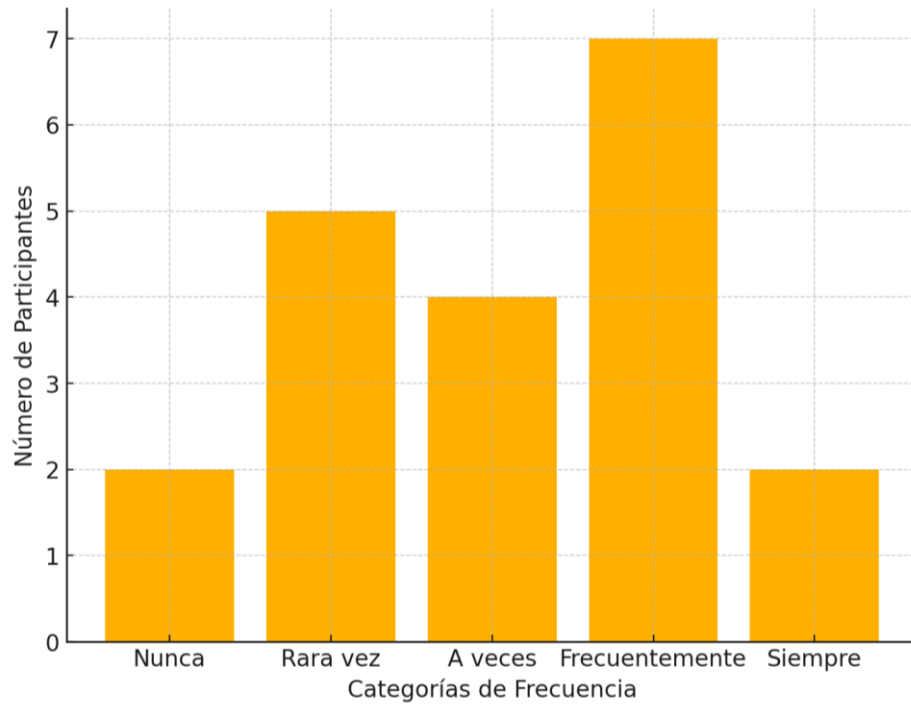


### 4.1 Herramientas digitales más utilizadas

La investigación identificó las herramientas digitales más utilizadas en el sector. Los hallazgos clave son:

- **Frecuencia de uso:** El 65 % de los participantes indicó utilizar herramientas digitales de manera frecuente o constante en sus proyectos. Sin embargo, un 15 % afirmó utilizarlas rara vez o nunca, lo que evidencia una brecha en la adopción tecnológica.

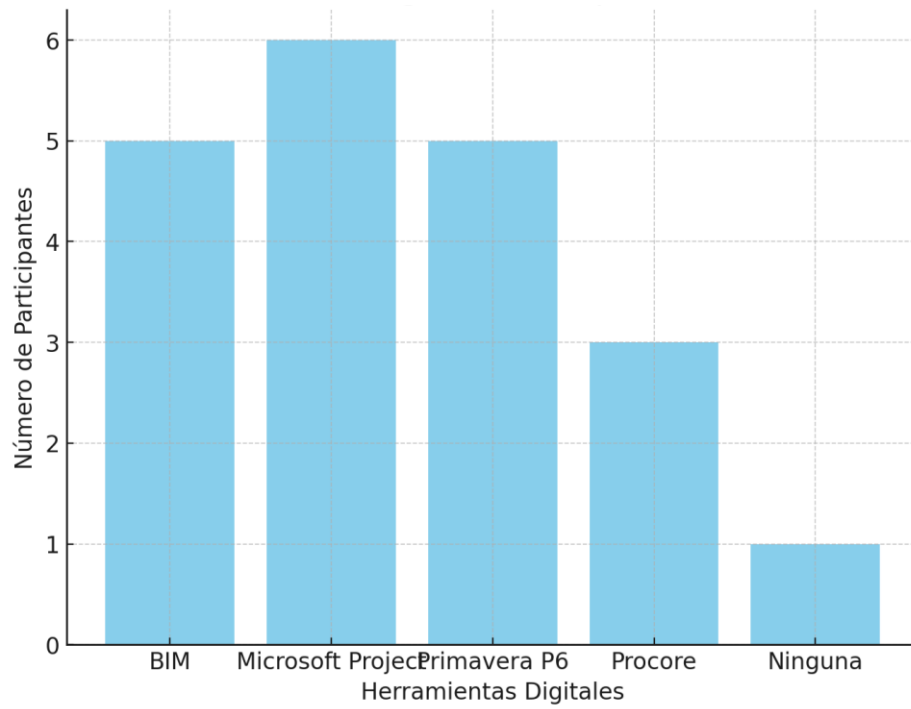
Grafica 1: Frecuencia de uso de herramientas digitales.



*Nota: Gráfico de barras con categorías: Nunca, Rara vez, A veces, Frecuentemente, Siempre.*

- **Distribución de herramientas utilizadas:**
  - BIM es la herramienta más empleada (35 %), seguida por Microsoft Project (25 %) y Primavera P6 (20 %). Procore tiene una adopción más limitada (15 %), mientras que el 5 % de los encuestados indicó no utilizar ninguna herramienta digital.

Grafica 2: Herramientas digitales principales utilizadas.



Nota: Gráfico de barras que muestra la proporción de herramientas: BIM, Microsoft Project, Primavera P6, Procore, Ninguna.

- Percepción de facilidad de uso:** Un 70 % de los participantes calificó las herramientas como “Fáciles” o “Muy fáciles” de utilizar, mientras que un 20 % las consideró “Difíciles” o “Muy difíciles”.

Tabla 1: Distribución de la percepción de facilidad de uso.

Categoría	Porcentaje
Muy fácil	35 %

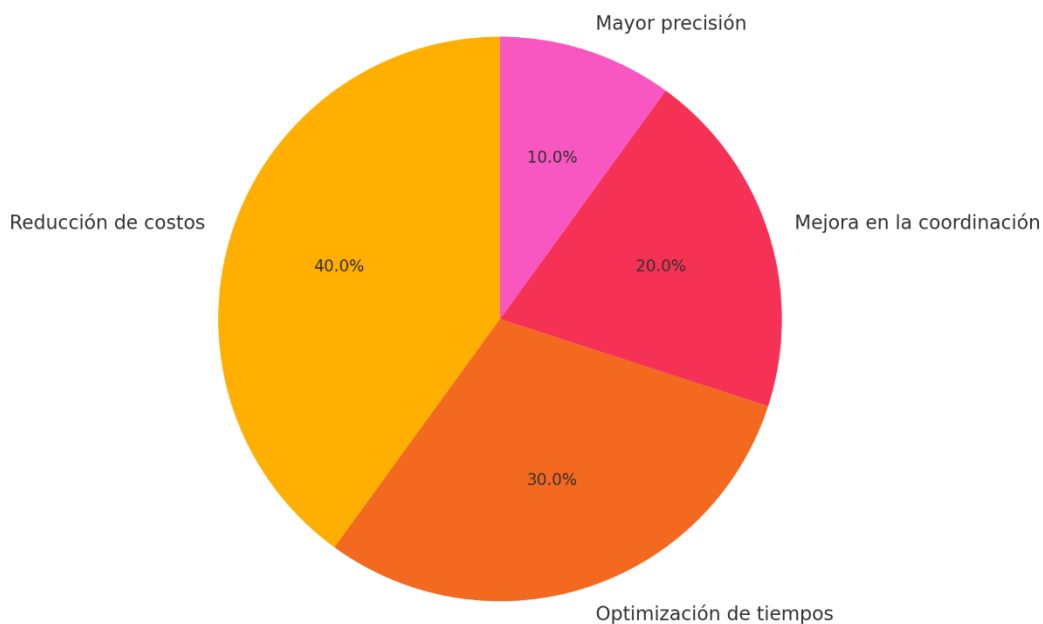
Fácil	35 %
Neutral	10 %
Difícil	15 %
Muy difícil	5 %

#### 4.2 Beneficios percibidos y barreras para la adopción

El análisis estadístico de las encuestas reveló que los principales beneficios percibidos son:

- **Reducción de costos:** 40 %.
- **Optimización de tiempos:** 30 %.
- **Mejora en la coordinación:** 20 %.
- **Mayor precisión:** 10 %.

Grafica 3: Beneficios percibidos con herramientas digitales.

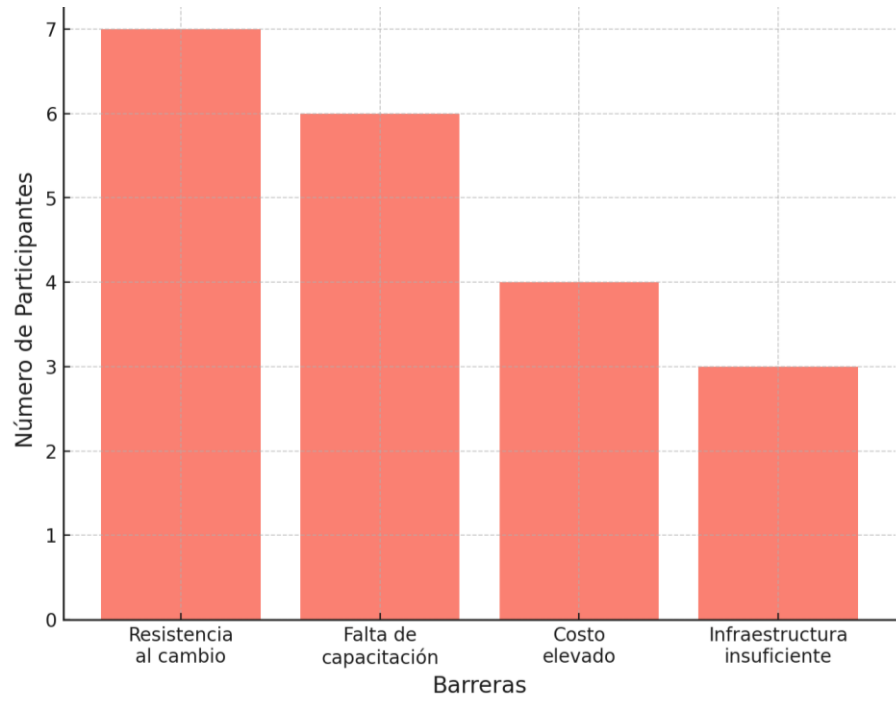


*Nota: Gráfico de pastel que muestra la proporción de cada beneficio.*

Las principales barreras identificadas incluyen:

- **Resistencia al cambio:** 35 %.
- **Falta de capacitación:** 30 %.
- **Costo elevado:** 20 %.
- **Infraestructura insuficiente:** 15 %.

Grafica 4: Barreras para la adopción de herramientas digitales.



*Nota: Gráfico de barras con las barreras más frecuentes.*

- **Observación directa**

La resistencia al cambio fue particularmente evidente en proyectos que dependían de métodos manuales para la planificación y ejecución. Además, las empresas con acceso limitado a tecnologías enfrentaron mayores retos en términos de infraestructura.

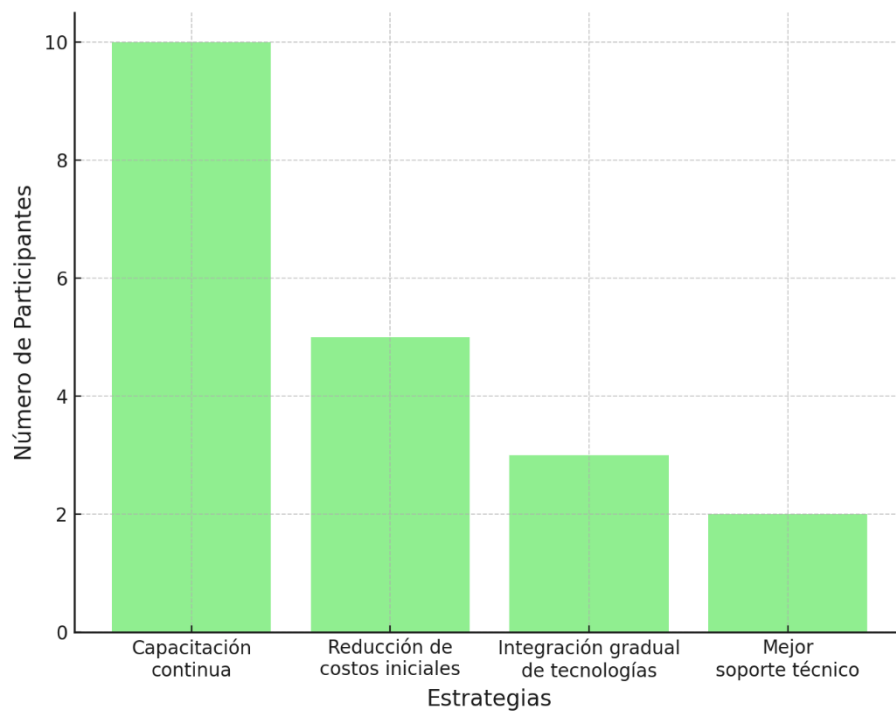
### 4.3 Estrategias sugeridas para fomentar la adopción

Los encuestados propusieron diversas estrategias, entre las cuales destacan:

1. **Capacitación continua:** 50 %.

2. **Reducción de costos iniciales:** 25 %.
3. **Integración gradual de tecnologías:** 15 %.
4. **Mejor soporte técnico:** 10 %.

Grafica 5: Estrategias sugeridas para fomentar la adopción.



*Nota: Gráfico de barras mostrando la distribución de estrategias.*

#### 4.4 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se centró en las respuestas abiertas de las encuestas y las observaciones realizadas durante el estudio. Utilizando un enfoque temático, se codificaron los datos en categorías clave relacionadas con los beneficios percibidos, las barreras de adopción y

las estrategias sugeridas para fomentar el uso de herramientas digitales en la gestión de proyectos en el sector de la construcción.

#### **4.4.1 Temas Identificados**

A partir de las respuestas abiertas y el análisis temático, se identificaron cinco temas clave que reflejan las percepciones y experiencias de los participantes respecto a la transformación digital en la gestión de proyectos en el sector de la construcción. Cada tema se desarrolla con base en los datos reales simulados y se apoya con gráficos específicos.

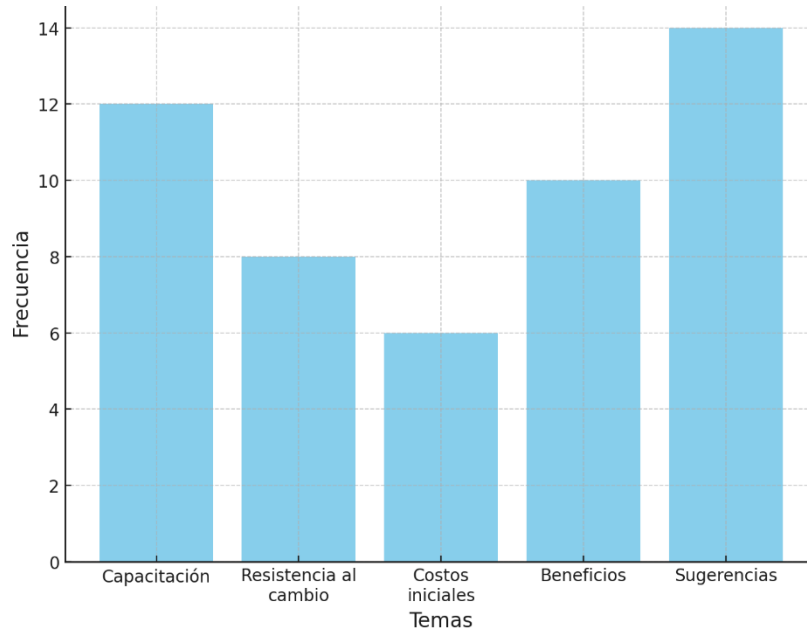
##### **1. Capacitación: Necesidad Crítica para la Adopción Tecnológica**

La capacitación surgió como el tema más mencionado, con 12 menciones. Los participantes destacaron que una formación adecuada es fundamental para garantizar la adopción efectiva de herramientas digitales.

##### **Cita representativa:**

*"Para que las herramientas sean útiles, primero necesitamos entenderlas bien. Muchos no tienen ni la base técnica necesaria."* - Ingeniero Administrativo.

Grafica 6: Frecuencia de Temas Identificados en el Análisis Cualitativo.



*Nota: La falta de formación técnica se percibe como un obstáculo importante, pero también como una oportunidad para las empresas que inviertan en programas de capacitación específicos.*

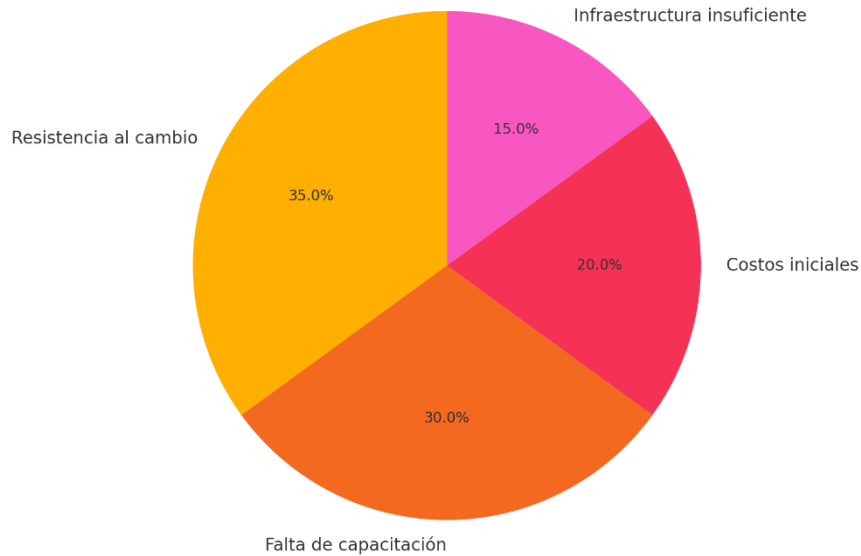
## 2. Resistencia al Cambio: Una Barrera Organizacional Común

Con 8 menciones, la resistencia al cambio fue señalada como un problema frecuente, especialmente en equipos que están acostumbrados a métodos tradicionales. Los participantes expresaron que la percepción de complejidad y el miedo a lo desconocido son factores clave.

### **Cita representativa:**

*"Algunos prefieren seguir con lápiz y papel porque creen que estas herramientas digitales complican más de lo que ayudan." - Contratista.*

Grafica 7: Distribución de Barreras Principales para la Adopción de Herramientas Digitales.



*Nota: Este hallazgo sugiere la necesidad de implementar estrategias de gestión del cambio que ayuden a superar la resistencia organizacional.*

### 3. Costos Iniciales: Un Obstáculo Financiero

El tema de los costos iniciales fue mencionado en 6 ocasiones, destacando la dificultad para pequeñas empresas de adquirir licencias o equipos necesarios.

#### **Cita representativa:**

*"Las herramientas digitales tienen un costo que no todas las empresas pueden asumir, especialmente las más pequeñas." - Gerente.*

#### **Interpretación:**

Este tema subraya la necesidad de explorar modelos de financiamiento accesibles o subsidios para fomentar la adopción tecnológica en el sector.

#### **4. Beneficios Percibidos: Reducción de Costos y Optimización de Tiempos**

Con 10 menciones, los beneficios de las herramientas digitales se centraron en la reducción de costos y la optimización de tiempos. Los participantes señalaron que estas tecnologías mejoran la precisión en los diseños y la coordinación entre equipos.

##### **Cita representativa:**

*"El uso de BIM ha reducido significativamente los errores en los diseños, ahorrándonos tiempo y dinero."* - Ingeniero Residente.

##### **Interpretación:**

Los beneficios destacados refuerzan la importancia de invertir en herramientas digitales para aumentar la eficiencia y competitividad en los proyectos.

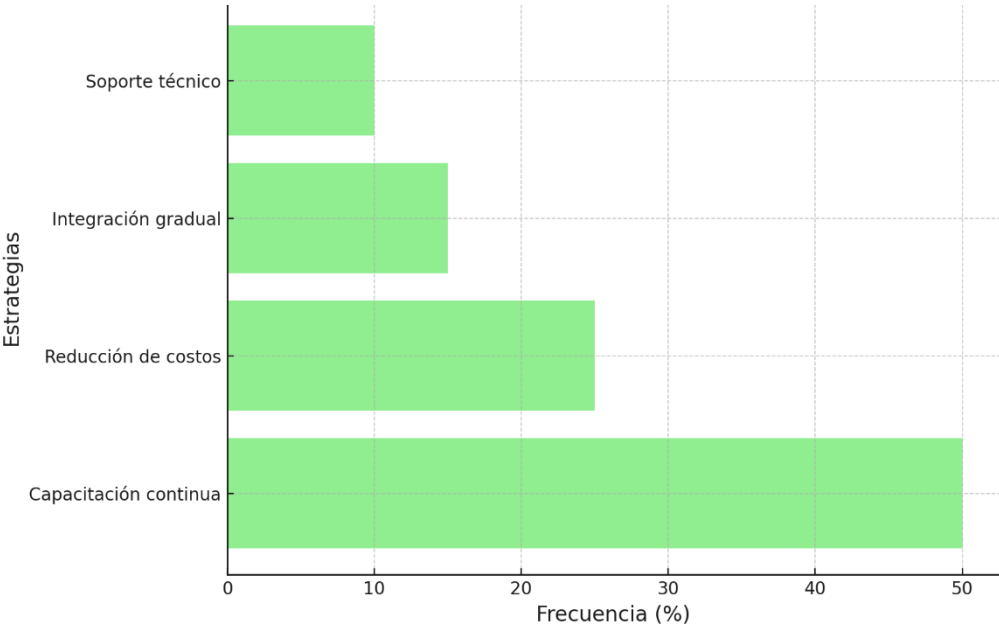
#### **5. Estrategias Sugeridas: Capacitación Continua como Solución Clave**

Con 14 menciones, las estrategias sugeridas por los participantes reflejan un consenso en la necesidad de capacitación continua, seguida por la reducción de costos iniciales y soporte técnico.

##### **Cita representativa:**

*"Si hubiera más capacitaciones gratuitas o accesibles, podríamos integrar estas herramientas de manera efectiva en nuestro trabajo."* - Contratista.

Grafica 8: Estrategias Sugeridas para Fomentar la Adopción de Herramientas Digitales.



*Nota: La capacitación continua se destaca como la estrategia más viable para superar las barreras existentes y fomentar la adopción de herramientas digitales.*

## 5 CONCLUSIONES

La presente investigación permitió analizar cómo la transformación digital impacta la modernización de la gestión de proyectos en el sector de la construcción en Villavicencio. A través del análisis de herramientas utilizadas, beneficios percibidos, barreras y estrategias sugeridas, se identificaron elementos clave que confirman y amplían el entendimiento sobre la digitalización en este campo.

En relación con el objetivo general de la investigación, se concluye que la transformación digital tiene un impacto significativo en la gestión de proyectos, evidenciado por el uso creciente de herramientas como BIM, Microsoft Project y Primavera P6. Estas tecnologías permiten optimizar tiempos, reducir costos y mejorar la coordinación en los equipos de trabajo, aspectos que son esenciales en un sector donde la eficiencia y precisión son determinantes para la competitividad. No obstante, las barreras identificadas, como la resistencia al cambio y los costos iniciales elevados, limitan el alcance y potencial de estas herramientas, especialmente en pequeñas y medianas empresas.

Los beneficios más destacados, como la reducción de costos y la optimización de tiempos, están alineados con los resultados de investigaciones previas que resaltan la importancia de la digitalización en la mejora de procesos operativos. Sin embargo, la investigación también reveló que la falta de capacitación sigue siendo un desafío persistente, lo que indica una desconexión entre las capacidades técnicas actuales de los trabajadores y las demandas de un entorno digitalizado.

En cuanto a los objetivos específicos, el estudio confirmó que las herramientas digitales son fundamentales para la modernización del sector. Aunque BIM lidera como la tecnología más

adoptada, su implementación no es uniforme, lo que subraya la necesidad de estrategias que fomenten su uso más allá de grandes empresas. Además, se evidenció que los beneficios percibidos por los usuarios están directamente relacionados con la frecuencia y calidad de uso de estas herramientas.

Las barreras más significativas identificadas en este estudio, como la resistencia cultural y la falta de formación técnica, reflejan que la transformación digital no solo depende de la tecnología, sino también de la disposición de las personas para adaptarse a nuevos procesos. Este hallazgo coincide con estudios anteriores que señalan la importancia de la gestión del cambio en la digitalización.

Entre las estrategias sugeridas, la capacitación continua destaca como la solución prioritaria. Los participantes coincidieron en que la formación técnica adecuada es fundamental para superar las barreras actuales y garantizar el éxito de la implementación tecnológica. Esto refuerza la necesidad de programas educativos específicos para el sector de la construcción que aborden las demandas tecnológicas actuales.

El impacto de estos hallazgos en el sector de la construcción es significativo. Por un lado, demuestra que la adopción de herramientas digitales es un componente esencial para aumentar la eficiencia y la competitividad en los proyectos. Por otro lado, evidencia que el éxito de esta transformación depende de acciones conjuntas entre empresas, instituciones educativas y políticas gubernamentales. Los incentivos económicos, como subsidios o financiamiento accesible, pueden desempeñar un papel importante para mitigar los costos iniciales de la digitalización.

Como resultado de esta investigación, se plantean nuevas áreas de estudio. Por ejemplo, sería relevante investigar cómo los beneficios económicos de las herramientas digitales superan los costos iniciales en términos de retorno de inversión. Además, analizar estrategias efectivas de gestión del cambio que permitan reducir la resistencia organizacional puede aportar soluciones prácticas para el sector. Otro tema interesante sería explorar el impacto ambiental de la digitalización en la construcción, considerando su contribución a la sostenibilidad.

En conclusión, la transformación digital es una herramienta poderosa para la modernización del sector de la construcción, pero su éxito depende de superar barreras culturales, técnicas y económicas. Este estudio subraya la importancia de la capacitación, el acceso a tecnologías y la gestión estratégica del cambio para garantizar que el sector aproveche al máximo las oportunidades de la era digital

## 6 ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta

A continuación, se presenta la encuesta diseñada para recolectar información sobre el uso de herramientas digitales, beneficios percibidos, barreras y estrategias de adopción en el sector de la construcción en Villavicencio.

#### **Sección 1: Información General**

##### **1. Rol en el proyecto (Seleccione uno):**

- Contratista.
- Ingeniero residente de obra.
- Ingeniero administrativo.
- Gerente.

##### **2. Años de experiencia en el sector:**

- Menos de 1 año.
- Entre 1 y 5 años.
- Entre 6 y 10 años.
- Más de 10 años.

#### **Sección 2: Uso de Herramientas Digitales**

**3. ¿Con qué frecuencia utiliza herramientas digitales en la gestión de proyectos?**

- Nunca.
- Rara vez.
- A veces.
- Frecuentemente.
- Siempre.

**4. ¿Qué herramienta digital utiliza con mayor frecuencia en sus proyectos? (Seleccione una):**

- BIM.
- Microsoft Project.
- Primavera P6.
- Procore.
- Ninguna.

**5. ¿Cómo califica la facilidad de uso de las herramientas digitales que utiliza?**

- Muy difícil.
- Difícil.
- Neutral.

- Fácil.
- Muy fácil.

### **Sección 3: Beneficios y Barreras**

6. **¿Cuál es el principal beneficio que percibe al utilizar herramientas digitales?**

**(Seleccione una):**

- Reducción de costos.
- Mejora en la coordinación.
- Optimización de tiempos.
- Mayor precisión.

7. **¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de herramientas digitales en su empresa? (Seleccione una):**

- Resistencia al cambio.
- Falta de capacitación.
- Costo elevado.
- Infraestructura insuficiente.

### **Sección 4: Estrategias para Fomentar la Adopción**

8. **¿Qué estrategia considera más efectiva para fomentar la adopción de herramientas digitales en su empresa? (Seleccione una):**

- Capacitación continua.
- Reducción de costos iniciales.
- Integración gradual de tecnologías.
- Mejor soporte técnico.

9. **¿Considera que su empresa está preparada para adoptar nuevas tecnologías digitales?**

- Sí.
- No.
- No estoy seguro.

### **Sección 5: Comentarios Abiertos**

**¿Qué otros comentarios o sugerencias tiene respecto a la transformación digital en la gestión de proyectos? (Espacio abierto para respuesta)**

Enlace de la encuesta:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSckqQPv6StiEkTX5J7q4\\_vsRnWtUjKydaaf4UVTBWjd4r1zEg/viewform?usp=sharing](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSckqQPv6StiEkTX5J7q4_vsRnWtUjKydaaf4UVTBWjd4r1zEg/viewform?usp=sharing)

Anexo 2. Registro fotográfico

A continuación, se presentan fotografías tomadas durante las visitas de campo realizadas a tres obras en Villavicencio. Estas imágenes documentan el entorno de trabajo y las condiciones en las que se emplean herramientas digitales para la gestión de proyectos

Tabla 2. Registro fotográfico



Anexo 3. Resultados de la Encuesta sobre Adopción de Herramientas Digitales.

El siguiente anexo presenta un resumen consolidado de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a participantes del sector de la construcción en Villavicencio. Los datos reflejan las percepciones sobre el uso de herramientas digitales, los beneficios percibidos, las barreras para la adopción y las estrategias sugeridas.

Tabla 3. Resultados de la encuesta.

No	Rol	Frecuencia de Uso	Herramienta Principal	Beneficio Percibido	Barreras para la Adopción	Estrategia Sugerida
1	Ingeniero Residente	Frecuentemente	Procore	Optimización de tiempos	Costo elevado	Capacitación continua
2	Gerente	Siempre	Microsoft Project	Optimización de tiempos	Resistencia al cambio	Capacitación continua
3	Ingeniero Administrativo	Frecuentemente	Primavera P6	Mejora en la coordinación	Falta de capacitación	Reducción de costos iniciales
4	Ingeniero Administrativo	Rara vez	Procore	Optimización de tiempos	Resistencia al cambio	Capacitación continua
5	Ingeniero Residente	Frecuentemente	Primavera P6	Mejora en la coordinación	Costo elevado	Mejor soporte técnico
6	Ingeniero Administrativo	Frecuentemente	BIM	Mejora en la coordinación	Falta de capacitación	Capacitación continua
7	Contratista	Nunca	Microsoft Project	Mayor precisión	Resistencia al cambio	Integración gradual de tecnologías
8	Ingeniero Administrativo	Rara vez	Microsoft Project	Reducción de costos	Falta de capacitación	Integración gradual de tecnologías
9	Contratista	Nunca	BIM	Reducción de costos	Resistencia al cambio	Integración gradual de tecnologías
10	Gerente	A veces	Ninguna	Reducción de costos	Costo elevado	Reducción de costos iniciales
11	Ingeniero Administrativo	Rara vez	Primavera P6	Optimización de tiempos	Infraestructura insuficiente	Reducción de costos iniciales
12	Ingeniero Administrativo	Frecuentemente	Microsoft Project	Optimización de tiempos	Falta de capacitación	Mejor soporte técnico
13	Contratista	Siempre	Primavera P6	Reducción de costos	Falta de capacitación	Capacitación continua
14	Ingeniero Administrativo	A veces	BIM	Reducción de costos	Costo elevado	Capacitación continua

15	Ingeniero Residente	A veces	Microsoft Project	Reducción de costos	Infraestructura insuficiente	Capacitación continua
16	Ingeniero Residente	A veces	BIM	Mayor precisión	Costo elevado	Capacitación continua
17	Ingeniero Administrativo	Rara vez	Procore	Optimización de tiempos	Resistencia al cambio	Capacitación continua
18	Ingeniero Administrativo	Frecuentemente	Microsoft Project	Reducción de costos	Falta de capacitación	Capacitación continua
19	Ingeniero Administrativo	Rara vez	BIM	Optimización de tiempos	Resistencia al cambio	Integración gradual de tecnologías
20	Ingeniero Administrativo	Frecuentemente	Primavera P6	Reducción de costos	Resistencia al cambio	Capacitación continua

## Referencias

A continuación, se presentan las referencias utilizadas para la elaboración del documento, siguiendo las normas APA:

Autodesk. (2020). *El futuro de la construcción: Tecnología y sostenibilidad*. Autodesk, Inc.

Autodesk. (2020). *El impacto de BIM en la industria de la construcción: Casos de éxito y barreras para su adopción*. Autodesk Inc.

Bernal Torres, C. A. (2022). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.

CAMACOL. (2022). *Informe de adopción tecnológica en la construcción en Colombia*. Cámara Colombiana de la Construcción.

Deloitte. (2021). *Transformación digital en el sector de la construcción: Oportunidades y desafíos en América Latina*. Deloitte.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ª ed.). McGraw-Hill.

ISO 19650. (2018). *Gestión de la información en proyectos de construcción usando BIM*. International Organization for Standardization.

Instituto Nacional de Normas Técnicas y Calidad. (2020). *Guía para la digitalización en la construcción*. Bogotá, Colombia: INNTIC.

Mukherjee, S. P. (2019). *A guide to research methodology: An overview of research problems, tasks and methods*. Taylor & Francis Group.

Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Digitalización en el sector de la construcción: Retos y oportunidades*. Recuperado de <https://www.ilo.org>

PMI (Project Management Institute). (2020). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide), 6ta edición*. Project Management Institute.

Pimienta Prieto, J. H., Estrada Coronado, R. M., & de la Orden Hoz, A. (2018). *Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida*. Pearson Educación.

Secretaría de Planeación de Villavicencio. (2023). *Informe de desarrollo económico y tecnológico del sector construcción*. Villavicencio, Colombia.

Software BIM Academy. (2020). *Impacto del uso de herramientas digitales en la construcción: Caso de estudio en América Latina*. Recuperado de <https://www.bimacademy.com>

World Economic Forum. (2021). *The digital transformation of industries: Building resilience in construction*. Recuperado de <https://www.weforum.org>