



Título del trabajo de grado

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos
en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

David Julián León Sandoval

Alejandra Rodríguez Hernández

Vanessa Paola Ramos Conde

Proyecto Nodo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2025

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos
en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

David Julián León Sandoval
Alejandra Rodríguez Hernández
Vanessa Paola Ramos Conde
Proyecto Nodo

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

Asesor(a)
Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor en tecnología educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
Octubre de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	6
Lista de figuras.....	7
Lista de anexos.....	8
Resumen	9
INTRODUCCIÓN	15
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 Descripción del problema.....	18
1.2 La pregunta de investigación	20
1.3 Los objetivos de investigación.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 Justificación de la investigación	21
2 MARCO DE REFERENCIA.....	27
2.1 Marco Teórico.....	27
2.1.1 Inteligencia Artificial en la Gestión de Proyectos	27
2.1.2 Big Data y su aplicación en la construcción.....	28
2.1.3 La Ciencia de Datos como herramienta de optimización financiera	28
2.1.4 Metodologías de gerencia de proyectos.....	29
2.1.5 Gestión de costos en proyectos de construcción.....	32
2.2 Estado del Arte	33
2.3 Marco normativo	36
3 METODOLOGÍA	41

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

3.1	Enfoque y alcance de la investigación	41
3.1.1	Alcance de la Investigación.....	41
3.2	Población y muestra	42
3.2.1	Definición de la población	42
3.2.2	Cálculo y selección de la muestra.....	43
3.3	Instrumento(s).....	45
3.4	Descripción de procedimientos	50
3.5	Análisis de información	54
3.5.1	Recolección de datos y procesamiento de datos.....	54
3.6	Consideraciones éticas.....	61
3.6.1	Consideraciones éticas definidas por UNIMINUTO	61
3.6.2	Consideraciones éticas de la comunidad científica.....	62
3.6.3.	Instrumento de autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación.....	63
4	HIPÓTESIS.....	65
4.1	Las variables	65
4.2	Hipótesis.....	67
5	RESULTADOS.....	69
5.1	Resultado y análisis del instrumento	69
5.1.1	Resultados de las encuestas	69
5.1.2	Análisis de la observación de campo	81
5.1.3	Análisis documental	82
5.2	Propuesta	85
5.3	Discusión.....	90

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

6	CONCLUSIONES	92
	REFERENCIAS.....	95
	ANEXOS.....	104

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Lista de tablas

Tabla N°1. Legislación para el área de construcción internacional y nacional.

Tabla N°2. Esquema de búsqueda.

Tabla N°3. Contratos de obra revisados en la plataforma SECOP II (Corpus de conocimiento)

Tabla N°4. Codificación de variables según encuesta.

Tabla N°5. Matriz de revisión documental

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Lista de figuras

Figura 1. Contratos de obra revisados en la plataforma SECOP II (corpus de conocimiento).

Figura 2. Motor de búsqueda plataforma SECOP II

Figura 3. Contrato No.115-2022

Figura 4. Contrato No.2023-0668

Figura 5. Contrato No.2023-0804

Figura 6. Contrato No.137-2025

Figura 7. Contrato No.113-2024

Figura 8. Contrato No.114-2024

Figura 9. Contrato No.141-2023

Figura 10. Contrato No.140-2023

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Lista de anexos

Anexo 1. Formato de encuesta.

Anexo 2. Gráficos generados por la plataforma Google Forms con la información de las encuestas realizadas.

Anexo 3. Observaciones de campo en obras públicas de la ciudad de Fusagasugá.

Anexo 4. Contratos consultados en la plataforma SECOP II

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal generar una propuesta para la implementación de estrategias y herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos con el fin de optimizar el uso de los recursos financieros en proyectos de obras de construcción. El problema central abordado radica en la gestión ineficiente de los recursos en este sector, lo que conduce a sobrecostos, retrasos y una disminución en la rentabilidad de los proyectos. Para ello, se empleó una metodología de tipo mixto con un enfoque de estudio de caso, que incluyó la revisión sistemática de literatura, entrevistas semiestructuradas a expertos y la observación directa en campo.

Los hallazgos evidenciaron deficiencias en los modelos de gestión tradicionales, destacando la falta de herramientas de análisis predictivo y la dispersión de datos como los principales desafíos a superar en las obras publicas. Se proponen estrategias para facilitar la integración de nuevos modelos para la gestión de recursos, según el estudio realizado en el sector de la construcción las personas encuestadas reportan un 63,3% manejando cargos administrativos este rol es crucial, ya que los cargos administrativos son responsables de la gestión financiera y los operativos de la ejecución de las obras los cuales reportan una participación del 43,3% en proyectos de infraestructura y un 50% en proyectos de vivienda lo que proporciona una base de análisis relevante sobre la gestión de recursos en los tipos de obras más comunes esto se pudo comprobar con las visitas de campo realizada las cuales se desarrollaron durante cinco (5) meses, en las cuales al realizar una observación y una pregunta al personal de las obras se pudo determinar que el personal no cuenta con el conocimiento sobre estas herramientas.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Es importante resaltar que el 60% de los encuestados relaciona que no conocen sobre la Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos, esta falta de conocimiento se refleja en la toma de decisiones en las empresas, el 80% no utiliza estas herramientas valiosas al momento de gestionar los recursos para los proyectos. Este panorama muestra una clara necesidad de incorporar tecnologías emergentes para la optimización de tiempo y recursos.

El principal desafío del sector reporta un 66,7% de déficit en la planificación y estimación de los recursos. Adicionalmente la encuesta reporta que el 93,3% presenta un interés y creen que la IA, Big Data y Ciencia de Datos pueden optimizar los recursos beneficiando la toma de decisiones, este interés por parte del personal minimiza la preocupación por la resistencia al cambio como una barrera organizacional insuperable.

Se propuso el "Sistema de Optimización de Recursos Financieros para Construcción (SORFC)". Este modelo predictivo está diseñado para mejorar la precisión en la planificación y estimación de recursos financieros, utilizando algoritmos de IA y Big Data para simular la asignación óptima de los recursos y asegurar el cumplimiento de los cronogramas. El SORFC se estructura en tres módulos interconectados: Ingesta y Preparación de Big Data, un motor de predicción, optimización y una interfaz para la toma de decisiones. Por lo que la implementación del modelo debe complementarse con una estrategia educativa y motivacional, el éxito del SORFC depende de una estrategia de implementación, el cual debe superar la barrera de falta de conocimiento esto se puede disminuir con capacitaciones y adecuados incentivos o reconocimientos de los logros obtenidos con la implementación de esta tecnología.

Las conclusiones resaltan la viabilidad y la pertinencia de la propuesta, la cual busca proporcionar un modelo predictivo que permita una toma de decisiones más acertada y la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

asignación eficiente de los recursos financieros, lo que se traduce en un incremento de la productividad y la sostenibilidad de los proyectos de construcción.

Palabras clave: *Inteligencia artificial, Big data, ciencia de datos, Gestión de proyectos, Construcción.*

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Abstract

The main objective of this research is to generate a proposal for the implementation of strategies and tools based on Artificial Intelligence (AI), Big Data, and Data Science to optimize the use of financial resources in construction projects. The central problem addressed lies in the inefficient management of resources in this sector, which leads to cost overruns, delays, and a decrease in project profitability. To this end, a mixed methodology with a case study approach was employed, which included a systematic literature review, semi-structured interviews with experts, and direct field observation.

The findings showed deficiencies in traditional management models, highlighting the lack of predictive analysis tools and the dispersion of data as the main challenges to overcome in public works. Strategies are proposed to facilitate the integration of new models for resource management. According to the study carried out in the construction sector, the people surveyed report 63.3% handling administrative positions. This role is crucial, since the administrative positions are responsible for the financial and operational management of the execution of the works, which report a participation of 43.3% in infrastructure projects and 50% in housing projects, which provides a relevant analysis basis on resource management in the most common types of works. This could be verified with the field visits made which were developed over five (5) months, in which by making an observation and a question to the personnel of the works it was possible to determine that the personnel does not have the knowledge about these tools.

It is important to highlight that 60% of respondents report being unfamiliar with Artificial Intelligence (AI), Big Data, and Data Science. This lack of knowledge is reflected in business decision-making; 80% do not use these valuable tools when managing project

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

resources. This panorama shows a clear need to incorporate emerging technologies to optimize time and resources.

The main challenge facing the sector is a 66.7% deficit in resource planning and estimation. Additionally, the survey reports that 93.3% are interested and believe that AI, Big Data, and Data Science can optimize resources, benefiting decision-making. This interest on the part of staff minimizes concerns about resistance to change as an insurmountable organizational barrier.

The "Financial Resources Optimization System for Construction (FRESC)" was proposed. This predictive model is designed to improve the accuracy of financial resource planning and estimating, using AI and Big Data algorithms to simulate optimal resource allocation and ensure schedule compliance. FRESC is structured into three interconnected modules: Big Data Intake and Preparation, a prediction engine, optimization, and a decision-making interface. Therefore, the model's implementation must be complemented by an educational and motivational strategy. The success of FRESC depends on an implementation strategy, which must overcome the barrier of lack of knowledge. This can be mitigated through training and appropriate incentives or recognition of achievements obtained with the implementation of this technology.

The conclusions highlight the feasibility and relevance of the proposal, which seeks to provide a predictive model that enables more accurate decision-making and the efficient allocation of financial resources, resulting in increased productivity and the sustainability of construction projects.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Keywords: *Artificial intelligence, big data, data science, project management, construction.*

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos es una disciplina que se ocupa de planificar, organizar, controlar y dirigir los recursos necesarios para lograr un objetivo específico. Es fundamental para la ejecución exitosa de proyectos en cualquier empresa u organización. El gestor de proyectos es responsable de liderar y coordinar el equipo de trabajo, asegurando que se cumplan los objetivos establecidos. (Universidad piloto de Colombia, 2025).

La inteligencia artificial ha tenido un impacto importante en los procesos de socialización de la sociedad actual, esta ha transformado la forma en que se produce la interacción social, mejorando significativamente la comunicación entre personas de diferentes culturas e impulsando así la colaboración y el entendimiento humano. (Dialnet.2024).

El funcionamiento de la IA se basa en el análisis de miles de datos conocidos como big data, esta genera beneficios para la gestión de proyectos ya que no ayuda a mejorar la planificación y la programación de estos, también optimiza los recursos y nos ayuda a la reducción de costos y riesgos esto se gestionará mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático, la IA puede sugerir alternativas más eficientes y puede optimizar los procesos.

El sector de la construcción y desarrollo de obras civiles es un pilar fundamental de la economía global, destacándose su capacidad para impulsar el crecimiento económico. Según Oxford Economics (2021) se espera que el valor de mercado del sector alcance aproximadamente los 14.7 billones de dólares para el año 2030. Este sector no solo es crucial desde la perspectiva económica, sino también como un gran empleador, estimando

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

que más de 200 millones de personas trabajan en este ámbito a nivel mundial. (Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. 2025).

La industria de la construcción en Colombia ha mostrado una resiliencia notable, especialmente en la recuperación post-pandemia del Covid-19, posicionándose como un sector clave para impulsar la recuperación y el desarrollo económico. Estos desafíos incluyen la necesidad de modernización, la integración de nuevas tecnologías, y mejorar la gestión y eficiencia de los proyectos para mantener su competitividad tanto en el mercado local como internacional. Estos problemas son multifacéticos e incluyen dificultades en planeación, fallas en la comunicación, control de costos y gestión de riesgos. (Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. 2025).

Las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la colaboración entre sectores son necesarios para construir ciudades más conectadas, sostenibles y socialmente responsables en un entorno de transformación digital en el ámbito urbano. Estos proyectos no solo están enfocados en urbanismo de calidad, sino también en la creación de empleo. (Congreso colombiano de la construcción, 2024).

El experto en construcción digital destacó que la inteligencia artificial podría elevar en 71% las ganancias del sector gracias a la automatización y el diseño predictivo, un cambio que está siendo adoptado por las principales firmas de arquitectura del mundo. (Congreso colombiano de la construcción, 2024).

Este proyecto pretende investigar como las compañías del sector de la construcción en la ciudad de Fusagasugá pueden implementar la inteligencia artificial en sus proyectos a futuro. Con esta nueva tecnología pueden realizar un mejor seguimiento a los recursos asignados y plantear estrategias para disminuir tiempos, costos y reprocesos. Se dará

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

conocer como la inteligencia artificial puede generar nuevas oportunidades en esta industria, así mismo disminuir las barreras tecnológicas.

El presente documento se estructura en seis capítulos, siguiendo el formato establecido por la Corporación Universitaria Minuto de Dios. El Capítulo 1, Planteamiento del problema, presenta la situación actual de la gestión de proyectos de construcción y la pregunta de investigación que orienta el estudio. El Capítulo 2, Marco de referencia, consolida la base teórica de la investigación, el estado del arte sobre la temática, y el marco legal pertinente. En el Capítulo 3, Metodología, se detalla el enfoque, el tipo de investigación, los instrumentos y procedimientos utilizados para la recolección de datos. Los Capítulos 4 y 5, Hipótesis y Resultados, respectivamente, abordan la validación de la hipótesis y la presentación de los hallazgos más relevantes obtenidos a través del análisis de los datos. Finalmente, el Capítulo 6, Conclusiones, presenta las deducciones derivadas de la investigación, resumiendo la viabilidad y el impacto de la propuesta para el sector.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Sistemas avanzados de proyectos de ingeniería, tales como el Autodesk y Creo 10 de PTC utilizan IA de manera adicional a las funciones de CAD (Computer Aided Design). A través del uso de la Inteligencia Artificial, se puede facilitar el diseño de edificaciones, optimizar el diseño de edificaciones, crear modelos en 3D, personalizar diseños.

Además, la IA ayuda los ingenieros a preparar cronogramas de construcción de obras complejas, además de generar de forma detallada los listados de materiales necesarios para las mismas. A partir de los diseños con medidas finales, los algoritmos de IA preparan planes de construcción y calculan de manera automática las cantidades de ladrillos, aceros y hormigón, entre otros materiales. Además de la rapidez de la elaboración, los algoritmos de IA reducen mucho el riesgo de errores humanos.

Durante una obra, los algoritmos de IA ya están brindando avances de distintas formas como: Control de materiales, Reducción de riesgos en el trabajo, Robots que realizan tareas de construcción, combinación con la tecnología de realidad aumentada. (Federación interamericana de la industria de la construcción,2023.)

En Colombia el sector de la construcción tiene un importante camino en la incorporación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial), sin embargo, existe el interés y disposición para realizarlo y aplicarlos en sus diferentes ciclos de vida de proyecto

La industria de la construcción es uno de los sectores con mayor impacto en la economía colombiana. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

DANE, este renglón de la economía en el año 2022 (tercer trimestre del año) aportó cerca del 14% del Producto Interno Bruto del país; empleando a más de 1.700.000 personas en todo el territorio nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2022). Ahora bien, se indica en Project Management Institute (2017) que la gestión de proyectos tiene múltiples retos, tales como: problemas de comunicación, afectación del alcance, incumplimiento de objetivos, inadecuada gestión de riesgos, entre otros.

Entre los aspectos más importantes a considerar dentro de los problemas en la gestión de proyectos se encuentra: 1) Problemas en la planeación y estimación de recursos: La planeación en el sector de la construcción a menudo enfrenta dificultades debido a la falta de evaluación detallada de los recursos y una estimación incorrecta de los tiempos y costos necesarios para completar los proyectos (Cooke y Williams, 2013; Loyola, 2018); 2) Fallas de comunicación entre partes interesadas: La comunicación entre los diferentes actores de un proyecto de construcción —contratistas, proveedores, clientes y equipos de proyecto— es crucial para el éxito del mismo.

Sin embargo, las fallas de comunicación son comunes y pueden llevar a malentendidos significativos y errores en la ejecución de las obras (Akbari et al., 2018; Cooke y Williams, 2013); 3) Gestión imprecisa del alcance del proyecto: Uno de los desafíos más críticos en la gestión de proyectos de construcción es la incorporación de cambios no autorizados y la falta de claridad en la inclusión de aspectos claves del proyecto. Estos problemas pueden derivar en expansiones del alcance que no fueron presupuestadas ni planificadas, complicando la entrega final y afectando la rentabilidad (Lester, 2013) y 4) Problemas en el control de costos: El control de costos es una dificultad persistente en la construcción. Proyectos que exceden los presupuestos originales son una norma debido a malas estimaciones iniciales, inflación de precios y otros factores económicos externos que

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

pueden alterar los costos proyectados (Netscher, 2014). Jaimes-Quintanilla, María y Zabala-Vargas, Sergio. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos.

Teniendo en cuenta el contexto social y los incumplimientos que, en los proyectos de obras civiles se presentan, dentro de los cuales uno de los factores está relacionado con la organización de los recursos financieros, consideramos importante investigar que efecto tiene la incorporación de la IA en la agilización de procesos administrativos, contables y financieros a fin de impactar en la optimización del tiempo y recursos en los proyectos de obras civiles en Colombia.

1.2 La pregunta de investigación

¿Como garantizar a través del uso de la inteligencia artificial, big data y ciencia de datos, la optimización de los recursos financieros para garantizar el cumplimiento del cronograma en obras de construcción civil en las empresas?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Generar una propuesta para optimizar el uso de los recursos financieros en proyectos de obra civil para garantizar el cumplimiento de los respectivos cronogramas de obra mediante la utilización de inteligencia artificial, big data y ciencia de datos.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las deficiencias y necesidades actuales en la gestión de recursos financieros en proyectos de construcción, analizando los modelos tradicionales y sus limitaciones.
- Determinar las técnicas, estrategias, metodologías y herramientas basadas en Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos que se están implementando con éxito en proyectos similares a nivel nacional e internacional.
- Elaborar una propuesta de modelo predictivo para la optimización de recursos financieros en proyectos de construcción, basándose en las metodologías y tecnologías identificadas en la fase de investigación.

1.4 Justificación de la investigación

En el sector de la construcción, la eficiencia operativa es esencial para garantizar la rentabilidad y la satisfacción de las comunidades beneficiarias. La reducción de reprocesos es fundamental para evitar pérdidas económicas significativas Sydle (2025) enfatiza la importancia crítica de la reducción de reprocesos como un factor determinante para evitar pérdidas económicas significativas en el sector de la construcción. Los reprocesos, entendidos como la necesidad de rehacer o corregir trabajos debido a errores, deficiencias o cambios en los requerimientos, representan una fuga considerable de recursos. Estos no solo implican costos directos asociados a la mano de obra adicional, los materiales extra y el tiempo perdido, sino que también generan costos indirectos como el retraso en la finalización de las etapas del proyecto, la interrupción del flujo de trabajo y la potencial insatisfacción del cliente o la comunidad beneficiaria.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En el contexto de Colombia, donde los márgenes de ganancia en los proyectos de construcción pueden ser ajustados y la competencia es constante, la eliminación o minimización de los reprocesos se convierte en una estrategia esencial para preservar la rentabilidad de las empresas constructoras. La inversión en sistemas de control de calidad robustos, la capacitación del personal en las mejores prácticas constructivas y la implementación de metodologías de trabajo estandarizadas son acciones preventivas que pueden reducir significativamente la incidencia de errores y, por consiguiente, la necesidad de incurrir en costosos reprocesos. Al optimizar la ejecución de cada tarea desde la primera vez, las empresas constructoras pueden liberar recursos que pueden ser reinvertidos en nuevos proyectos, en la mejora de la infraestructura existente o en la generación de valor para la comunidad.

La gestión eficiente de materiales e inventarios, tal como lo señala Sydle (2025), es otro pilar fundamental para la eficiencia operativa en la construcción. Una planificación detallada que anticipe las necesidades de materiales en cada etapa del proyecto, considerando las especificaciones técnicas, los plazos de entrega de los proveedores y las condiciones del sitio de construcción, permite evitar la escasez o el exceso de inventario. La escasez puede generar retrasos significativos en el cronograma del proyecto, mientras que el exceso inmoviliza capital, genera costos de almacenamiento y aumenta el riesgo de obsolescencia o deterioro de los materiales.

En el entorno de Colombia, donde la logística de transporte y almacenamiento puede presentar desafíos particulares debido a la geografía y la infraestructura vial, una gestión de inventarios precisa y oportuna se vuelve aún más crucial. La implementación de sistemas de seguimiento de materiales, la adopción de tecnologías para la gestión de inventarios y la colaboración estrecha con los proveedores para asegurar entregas justo a

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

tiempo son estrategias que pueden optimizar el flujo de materiales, reducir los costos asociados al almacenamiento y minimizar los desperdicios. Al asegurar la disponibilidad de los materiales correctos en el momento adecuado, las empresas constructoras pueden mantener el ritmo de trabajo, evitar interrupciones y cumplir con los plazos establecidos, contribuyendo así a la eficiencia operativa general del proyecto.

Silvestre Aguilera (2024) destaca la importancia de agilizar los tiempos de entrega como una estrategia fundamental para minimizar retrasos y cumplir con los plazos establecidos en los proyectos de construcción. Los retrasos no solo generan costos adicionales asociados a las penalizaciones contractuales, la extensión de los plazos de supervisión y la posible insatisfacción de los clientes o beneficiarios, sino que también pueden afectar la reputación y la competitividad de la empresa constructora.

En el contexto de Colombia, donde los proyectos de infraestructura a menudo tienen un impacto directo en la calidad de vida de la comunidad, el cumplimiento de los plazos de entrega adquiere una dimensión social importante. La implementación de estrategias como la colaboración con proveedores locales, tal como lo sugiere Silvestre Aguilera (2024), puede reducir los tiempos de respuesta y los costos de transporte, al mismo tiempo que fortalece la economía local. La evaluación de riesgos desde las etapas iniciales del proyecto permite identificar posibles obstáculos que puedan afectar el cronograma y desarrollar planes de mitigación proactivos. La adopción de metodologías de gestión de proyectos eficientes, la optimización de la comunicación entre los diferentes equipos de trabajo y la implementación de tecnologías que faciliten el seguimiento del progreso del proyecto son otras estrategias que contribuyen a la agilización de los tiempos de entrega.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La implementación de las estrategias mencionadas anteriormente, basadas en las perspectivas de Sydle (2025) y Silvestre Aguilera (2024), tiene un impacto directo y positivo en la rentabilidad de las empresas constructoras que operan en Colombia. Al reducir los reprocesos, optimizar la gestión de materiales e inventarios y agilizar los tiempos de entrega, las empresas pueden completar sus obras dentro del presupuesto y en el tiempo estipulado, lo que se traduce en mayores utilidades por contrato.

Además del impacto financiero, la eficiencia operativa también fortalece la reputación y la competitividad de las empresas constructoras. La capacidad de entregar proyectos de calidad, dentro del plazo y el presupuesto acordados, genera confianza entre los clientes, las comunidades beneficiarias y otros actores clave del sector. Una reputación sólida puede abrir puertas a nuevas oportunidades de negocio, facilitar la obtención de financiamiento y atraer y retener talento humano calificado. En un mercado competitivo como el de la construcción en Colombia, la eficiencia operativa se convierte en un diferenciador clave que permite a las empresas destacarse y asegurar su crecimiento sostenible.

La presente investigación se justifica a partir de la relevancia y el impacto que la integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y la Ciencia de Datos tiene en el sector de la construcción. El trabajo se fundamenta en un triple orden de relevancia: académica, científica y social, buscando no solo optimizar un proceso, sino también contribuir de forma significativa al conocimiento y a la transformación del sector.

Desde una perspectiva académica, este estudio contribuye a la Gerencia de Proyectos al proponer un modelo metodológico innovador para la toma de decisiones. A

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

pesar de que la literatura sobre la Industria 4.0 en la construcción es amplia, existe una brecha notable en la aplicación práctica de estas tecnologías para la optimización de recursos financieros de manera integrada. La investigación busca llenar este vacío al desarrollar y validar una propuesta que no solo identifica el problema, sino que también ofrece una solución sistemática.

La naturaleza científica de la investigación radica en la generación de conocimiento verificable y aplicable. Al desarrollar un modelo predictivo, este estudio crea un marco metodológico que puede ser replicado en futuros proyectos. Como señala el portal especializado SYDLE One, el uso de Big Data en la construcción "permite optimizar procesos, reducir costos y mejorar la seguridad mediante el análisis de información proveniente de sensores, modelos BIM, drones y otros dispositivos" (SYDLE One, s.f.). Por lo tanto, esta investigación valida el uso de estas tecnologías como una herramienta científica para la resolución de problemas complejos en el sector de la ingeniería.

La implementación de este modelo tiene un impacto social directo al promover la eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción. Al optimizar la gestión de los recursos financieros, se reduce el riesgo de sobrecostos y retrasos, beneficiando tanto a las empresas como a los clientes y, en el caso de obras públicas, a la sociedad en general. Un uso más eficiente de los recursos financieros se traduce en una mejor asignación de capital, lo que potencialmente puede liberar fondos para otros proyectos de desarrollo.

Además, el estudio aborda una dimensión ambiental crítica. Una mejor planificación y control de los recursos, facilitada por la IA y el Big Data, permite una gestión más precisa del inventario y una reducción en el desperdicio de materiales de construcción. Esto se alinea con los principios de la Construcción Sostenible, que busca minimizar el impacto

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

ambiental de las obras. La automatización digital y el análisis de datos masivos contribuyen a la sostenibilidad y el ahorro de recursos energéticos, como destaca Expo CIHAC, promoviendo una "mejor gestión del consumo de energía y la eficiencia de los edificios" (Expo CIHAC, 2023).

En conclusión, la justificación de este proyecto trasciende lo meramente técnico para consolidarse como un esfuerzo integral que aporta valor en el ámbito académico al generar una nueva metodología, en el ámbito científico al validar su aplicación práctica, y en el ámbito social al promover la eficiencia, la sostenibilidad y la transparencia en la gestión de proyectos de construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco Teórico

Este apartado define los conceptos fundamentales que sustentan la investigación, proporcionando una base sólida y confiable para la propuesta. Las definiciones se han extraído de fuentes académicas y especializadas, organizándose en subtítulos para facilitar su comprensión.

2.1.1 Inteligencia Artificial en la Gestión de Proyectos

La Inteligencia Artificial (IA) se define como la capacidad de las máquinas para imitar las habilidades cognitivas de los seres humanos, como el aprendizaje, la resolución de problemas y la toma de decisiones. En la gestión de proyectos, la IA se aplica para la automatización de procesos repetitivos, el análisis predictivo de riesgos y la optimización de la planificación. Un ejemplo de su uso es la capacidad para generar estimaciones más precisas de costos y plazos al analizar grandes volúmenes de datos históricos sobre materiales, mano de obra y tendencias de mercado (Revista Constructivo, 2025).

La inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta poderosa en la gestión de proyectos de construcción. A través de algoritmos avanzados y aprendizaje automático, la IA puede predecir posibles retrasos y sobrecostos, permitiendo que los gestores de proyectos puedan tomar decisiones. El uso de IA en la construcción ha reducido los costos en un 15% y ha mejorado la precisión en la planificación. (Zhang, T., & Li, X. 2020).

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

2.1.2 Big Data y su aplicación en la construcción

El término Big Data se refiere a los conjuntos de datos tan grandes y complejos que las aplicaciones de procesamiento de datos tradicionales resultan inadecuadas. Su valor reside en la capacidad de procesar y analizar esta información para descubrir patrones y tendencias ocultos. En la construcción, el Big Data se utiliza para optimizar la cadena de suministro, mejorar la seguridad en la obra y gestionar la logística, ya que la recopilación de datos de sensores y drones permite un monitoreo más preciso y una toma de decisiones informada (Eficiencia Constructiva, 2025).

La recopilación y análisis de datos de diversas fuentes, como sensores en los equipos de construcción y registros históricos de proyectos, permite identificar patrones y tendencias que optimizan la asignación de recursos financieros esto destaca que la implementación de las big data ha permitido una reducción del 20% en los tiempos de entrega de los proyectos. (Smith, J., Brown, 2019).

2.1.3 La Ciencia de Datos como herramienta de optimización financiera

La Ciencia de Datos es un campo interdisciplinario que utiliza métodos científicos, procesos, algoritmos y sistemas para extraer conocimientos e información de datos estructurados y no estructurados. En el contexto financiero de la construcción, la Ciencia de Datos permite a los profesionales basar sus decisiones en evidencia concreta y análisis cuantitativos. Mediante el uso de modelos estadísticos y el aprendizaje automático, se pueden predecir resultados futuros y recomendar el mejor curso de acción para optimizar la asignación de recursos y reducir los costos operativos (QuestionPro, s.f.).

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La ciencia de datos combina técnicas matemáticas, estadísticas y computacionales para extraer conocimiento a partir de datos. En el ámbito de la construcción, la ciencia de datos puede ser utilizada para desarrollar modelos predictivos que optimicen la utilización de recursos financieros. La aplicación de ciencia de datos ha mejorado la eficiencia en la gestión de recursos en un 25% en proyectos de construcción civil. (Pérez, 2021).

2.1.4 Metodologías de gerencia de proyectos

Para abordar este proyecto se deben evaluar las diferentes metodologías que existen en la gerencia de proyectos, estas metodologías son un conjunto de teorías, técnicas y procedimientos que ayudan a las organizaciones a estandarizar las etapas de ejecución y evaluación de resultados. Las principales metodologías de gestión de proyectos son: ágil, cascada, ruta crítica, Scrum y Kanban. (Zendesk, 2023).

En la actualidad, la construcción civil enfrenta desafíos significativos en la gestión y optimización de recursos financieros para cumplir con los cronogramas establecidos. La implementación de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), big data y ciencia de datos puede proporcionar soluciones innovadoras para abordar estos problemas. Este marco teórico explora cómo estas herramientas tecnológicas pueden ser utilizadas para optimizar los recursos financieros y garantizar la eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción.

Aunque estas tecnologías ofrecen múltiples beneficios, también presentan desafíos éticos y prácticos. La protección de datos, la seguridad de la información y la transparencia en los algoritmos de IA son aspectos críticos que deben ser abordados para garantizar una implementación responsable, el 40% de los proyectos de construcción que utilizan estas

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

tecnologías han enfrentado problemas relacionados con la privacidad de los datos (García y Torres 2020).

A través del tiempo las empresas han utilizado una diversidad de métodos de evaluación, buscando adaptarlos a sus necesidades o haciendo combinaciones de estos. Cada empresa debe explorar y definir un método que realmente le aporte y tenga mayor potencial para mejorar el desempeño e incluso relacionarlo adecuadamente con la gestión por proyectos. De acuerdo con la revisión documental se consideran cinco guías o metodologías: PMBOK, ISO 21500, PRINCE2, PRISM y SCRUM, estas han sido muy útiles y han generado a nivel global resultados positivos, analizando sus aportes específicos para la gestión de proyectos. (Universidad Nacional de La Plata, 2022).

Para iniciar PMBOK define el proceso de gestión a través de diez áreas de conocimiento que son la integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados. Además, incluye cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control. (PMI, 2017). Estas herramientas ayudan al director del proyecto a evaluar las preferencias y las aspiraciones de los miembros del equipo, cómo procesan y organizan la información, cómo toman decisiones y cómo se relacionan con otras personas. (PMI, 2017).

En segundo lugar, el estándar internacional ISO 21500 hace referencia a la importancia de un equipo competente, con competencias técnicas, de comportamiento y contextuales, explicando que cada equipo de proyecto requiere personas competentes que sean capaces de aplicar sus conocimientos y experiencia para proporcionar los resultados del proyecto. Cualquier brecha identificada entre los niveles de competencia disponibles y requeridos representados en el equipo del proyecto podría introducir riesgos y debería abordarse. (ISO, 2012).

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En tercer lugar, PRINCE2 (un acrónimo de Projects In Controlled Environment) es un método basado en procesos para la gestión eficaz de proyectos. Es utilizado ampliamente en el Reino Unido, reconocido y empleado en el sector privado y a nivel internacional. Las características clave de PRINCE2 son las siguientes: atención dirigida a la justificación comercial, estructura organizativa definida para el equipo de gestión del proyecto, enfoque de planificación basado en productos, énfasis en dividir el proyecto en etapas manejables, controlables y la flexibilidad que se puede aplicar a un nivel apropiado para el proyecto. (PRINCE2, 2019a). Aportando a la evaluación de desempeño, se puede hacer referencia a la etapa de planificación donde en esta metodología se usa el acrónimo CLEAR, que significa lo siguiente: Colaborativo, para garantizar que el equipo esté contento y dispuesto a trabajar junto; Limitado, buscando garantizar que el alcance de los objetivos sean manejables; Emocional, es decir, formar una conexión emocional con los objetivos al vincularse con las pasiones de los miembros del equipo; Apreciable, haciendo que las tareas y actividades grandes se dividan en partes más pequeñas para que sean alcanzables; y, finalmente, Refinable, con objetivos flexibles y adaptables que pueden ajustarse de acuerdo con los cambios (PRINCE2, 2019b).

En cuarto lugar, el método PRISM, que significa Projects integrating Sustainable Methods, creado por Green Project Management, es una metodología de gestión de proyectos sostenible basada en principios. La diferencia clave con respecto a los enfoques tradicionales es que incorpora un modelo de maximización de valor que se centra en el ciclo de vida total de los activos. Esta metodología sí incluye en sus temas uno específico sobre desempeño, y considera que las personas son parte fundamental y deben desarrollarse y protegerse; en su estándar se incluye la importancia de buenas prácticas laborales y el trabajo decente, haciendo hincapié en capacitación, educación y aprendizaje organizacional. (Green Project Management, 2019).

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En quinto lugar, el proceso Scrum, basado en la teoría del control empírico de procesos para la gestión de sistemas adaptativos complejos. Los tres pilares de este proceso son transparencia, inspección y adaptación; y también se basa en procesos de mejora continua con el ciclo de Deming, que incluye planear, hacer, verificar y actuar. Además, en Scrum se propone la definición de unas pocas estructuras que ayudan a una gestión de proyecto orientado a las personas y a los objetivos, abarcando diversas tareas, un seguimiento diario (reuniones diarias) que busca la participación continua de las personas con la intención de mejorar su desempeño, y finaliza con la parte de retrospectiva que se refiere a las diversas lecciones aprendidas y cómo se podría mejorar continuamente (Monte, J. 2016).

Estas guías se plantean para realizar el análisis de la evaluación de desempeño de acuerdo con el papel que juega el director del proyecto y las ventajas de usar la gestión por proyectos en general.

2.1.5 Gestión de costos en proyectos de construcción

La teoría de la gestión de proyectos enfatiza la importancia de la planificación, la organización y el control de recursos para alcanzar objetivos específicos dentro de un tiempo y costo determinados. En el contexto de la construcción, la gestión eficiente de la cadena de suministro es esencial para minimizar retrasos y reducir costos (Proyecpro, 2023). Además, la digitalización de procesos y la capacitación del personal son fundamentales para garantizar la calidad y reducir la incidencia de errores y reprocesos (Mapex, 2024). Estas teorías respaldan la implementación de prácticas que buscan optimizar la eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad en proyectos de construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

2.2 Estado del Arte

La revisión de antecedentes se realizó mediante una búsqueda sistemática de la literatura en bases de datos académicas como ResearchGate, y fuentes de información especializadas en el sector de la construcción y la tecnología. La temporalidad de los trabajos se restringió a un periodo de los últimos 7 años (2018-2025) para asegurar la relevancia y actualidad de los hallazgos. La búsqueda se basó en los siguientes términos: "Inteligencia Artificial" y "gestión de proyectos" y "construcción", "Big Data" y "optimización de recursos", y "Ciencia de Datos" y "planificación de proyectos".

Los retrasos y sobrecostos en proyectos de construcción son objeto de constante preocupación, ya que pueden afectar la viabilidad económica de las obras. En Colombia, las causas generadoras de estas desviaciones no han sido analizadas a profundidad. En una investigación, Lozano et al. (2018) realizaron una revisión de la literatura internacional y aplicaron encuestas a profesionales del sector, identificando los factores más influyentes en los tiempos y costos, con base en herramientas estadísticas y computacionales. Este trabajo marcó un precedente para el análisis de la gestión eficiente de proyectos en el país.

Los estudios mencionados evidencian una evolución progresiva en la adopción de tecnologías 4.0 en la construcción, pasando de la identificación de causas de ineficiencia (Lozano et al., 2018) a la aplicación de inteligencia artificial y Big Data para la optimización de procesos.

Posteriormente, Vaca et al. (2019) analizaron el papel del Big Data como herramienta para el desarrollo sostenible, destacando su potencial para generar datos en la toma de decisiones y apoyar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en el contexto colombiano. El estudio resaltó la importancia de aprovechar todas las fuentes de

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

información disponibles, oficiales y no oficiales, para la planeación de estrategias y políticas públicas.

En el año 2020, se destacó la creciente aplicación de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito organizacional. Según García (2020), las organizaciones deben adaptarse e incorporar sistemas inteligentes en sus procesos para responder a los cambios tecnológicos globales. De igual forma, Sossa (2020) subrayó que países como China y Estados Unidos han logrado avances significativos en la implementación de la IA, utilizándola para el manejo de grandes volúmenes de datos, la generación de algoritmos y la resolución de problemas complejos asociados al razonamiento, la planeación y el aprendizaje. En el mismo año, Konstruedu (2020) presentó estudios sobre la aplicación de redes neuronales para la gestión del riesgo y la optimización de procesos en obras civiles, destacando su capacidad para evaluar el progreso de las obras y la ubicación de los operarios.

En 2021, Álvarez (2021) propuso un modelo de priorización de proyectos basado en inteligencia artificial, identificando la relación entre la IA y la gestión de proyectos en contextos donde la inversión pública es limitada, como en América Latina. El autor señaló que esta tecnología puede mejorar la toma de decisiones y optimizar el uso de recursos en proyectos de infraestructura.

En el año 2022 Mendoza et al. resaltaron la relevancia de la inteligencia artificial en la industria de la construcción, destacando su utilidad para optimizar procesos, reducir costos y mejorar la comunicación entre las áreas de diseño, ingeniería y ejecución. El estudio señaló que la IA ha permitido desarrollar herramientas y sistemas capaces de realizar tareas con mayor precisión y rapidez, incrementando la eficiencia operativa.

El 2023 fue un año de importantes avances en la aplicación de tecnologías emergentes. Muñoz (2023) expuso los fundamentos de la era cuántica y su impacto en la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

sustitución de la era digital, enfatizando cómo el cómputo cuántico transformará los procesos de gestión de datos y la automatización mediante algoritmos inteligentes. En ese mismo año, García et al. (2023) analizaron la planeación estratégica en pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción e inmobiliario en el Atlántico (Colombia), evidenciando que la formulación y evaluación de estrategias contribuyen al fortalecimiento de la competitividad empresarial. Por otro lado, Zabala et al. (2023) desarrollaron una investigación en la región nororiental de Colombia para evaluar el nivel de incorporación del Big Data y la Ciencia de datos en empresas constructoras, destacando su creciente relevancia en la toma de decisiones y la gestión de proyectos. Finalmente, Aranque (2023) propuso un modelo de producción industrial basado en la industria 4.0 y el Big Data, demostrando su eficacia en la mejora de procesos internos mediante la visualización y análisis de datos con herramientas como Power BI.

En 2024, delatorre.ai (2024) realizó un estudio crítico de la literatura sobre el papel de la inteligencia artificial en la prevención de retrasos y sobrecostos en proyectos de construcción, demostrando que el análisis de datos históricos y en tiempo real permite la toma de decisiones preventivas por parte de los gerentes de obra. Asimismo, Mapex (2024) documentó mejoras significativas en empresas constructoras que adoptaron estrategias de digitalización de documentos y capacitación continua del personal, lo que permitió reducir errores, optimizar recursos y aumentar la rentabilidad. De igual forma, Silvestre Aguilera (2024) destacó el impacto positivo de la colaboración con proveedores locales en la adquisición oportuna de materiales y en la eficiencia de los proyectos.

No obstante, en el contexto colombiano persiste la necesidad de profundizar en investigaciones que evalúen el impacto real de estas tecnologías sobre la planeación, seguimiento financiero y eficiencia en la ejecución de obras civiles. (delatorre.ai, 2024).

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Finalmente, SYDLE One (s.f.) reporta la utilización del Big Data para la creación de gemelos digitales que permiten simular, visualizar y optimizar el diseño y la ejecución de proyectos constructivos. Estas herramientas facilitan el monitoreo en tiempo real del uso de materiales y la reducción de desperdicios, consolidándose como estrategias clave en la innovación del sector.

En resumen, las empresas constructoras que han adoptado prácticas de gestión de calidad y eficiencia han reportado mejoras significativas en sus operaciones. Por ejemplo, la digitalización de la documentación y la capacitación continua del personal han permitido reducir errores y reprocesos, optimizando los recursos y mejorando la rentabilidad (Mapex, 2024). Estos antecedentes evidencian que la implementación de estrategias enfocadas en la eficiencia y la calidad tiene un impacto positivo en el desempeño de las empresas constructoras.

2.3 Marco normativo

En Colombia, el sector de la construcción está regulado por diversas normativas que buscan garantizar la calidad, seguridad y eficiencia en la ejecución de proyectos. Es esencial que las empresas constructoras se adhieran a las leyes y regulaciones vigentes para asegurar la legalidad y viabilidad de sus operaciones.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Tabla N°1. Legislación para el área de construcción internacional y nacional.

Nivel normativo	Norma específica	Descripción breve	Relevancia para la investigación
Internacional	Reglamento de la inteligencia artificial de la Unión Europea (UE) 2024/1689	Normas sobre el uso de la Inteligencia Artificial (IA).	<p>El Reglamento tiene por objeto fomentar el desarrollo y la implantación responsables de la inteligencia artificial en la UE.</p> <p>Este reglamento introduce un marco uniforme en todos los países de la UE, basado en una definición prospectiva de la IA y un enfoque basado en el riesgo. (Reglamento (UE) 2024/1689, 13 de junio de 2024).</p>
Internacional	Las normas AASHTO y ASTM	Directrices para el diseño y la construcción de carreteras, puentes, y otras infraestructuras de transporte en Estados Unidos. Se aplican en sectores, como la construcción, la metalurgia, la energía, y la seguridad de los consumidores.	<p>Apoya la gestión de calidad y la verificación de ensayos de laboratorio durante los procesos constructivos empleados en Colombia al ser una norma referente que es incluida dentro de los manuales nacionales como referencia. (ASTM International).</p>

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Nacional	Ley 400 de 1997	Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes	Establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas y aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad después de un sismo. Define las responsabilidades de los diseñadores, constructores, supervisores y propietarios en relación con la resistencia. (Congreso de la república de Colombia. (1997)).
Nacional	Decreto 926 de 2010	Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes	Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10. (Congreso de la república de Colombia. (2010)).
Nacional	Resolución 40117 de 2024	Normas sobre instalaciones eléctricas	Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. (Ministerio de minas y energía, 2024).
Nacional	Resolución 2003 de 2022	Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes	Por la cual se actualiza el reglamento técnico aplicable a barras corrugadas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

			en construcciones sismo resistentes que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia. (ICBF. 2022).
Nacional	Ley 80 de 1993	Ley de contratación pública.	Regular la contratación de obras, suministros y bienes estatales. (ministerio de educación nacional, 1993).
Nacional	Decreto 945 de 2017	Relacionado con modificaciones al NSR-10, crucial para la seguridad estructural.	Define los requisitos para el diseño y construcción de edificaciones capaces de resistir sismos. (Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., (2017)).
Nacional	Resolución 1096 de 2000	Resoluciones del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.	Corresponde al material social del país relacionada con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos. (Ministerio de Desarrollo Económico, Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., (2009).
Nacional	Ley 52 de 1993	Esta ley aplica a todas las actividades de construcción, incluyendo	Aprueba el Convenio No. 167 y la Recomendación No. 175 sobre Seguridad y Salud en la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

		obras públicas y trabajos de montaje y desmontaje.	Construcción, adoptados por la OIT. (Congreso de la república de Colombia. (1993)).
Nacional	Ley 1712 de 2004	Ley de transparencia	Esta ley nos ayudara a auditar y garantizar que todos los recursos sean legales para el desarrollo del proyecto. (Función pública, 2014)

Fuente: Elaboración propia a partir de la normativa consultada

El cumplimiento de las normativas planteadas anteriormente del sector de la construcción en Colombia y a nivel internacional nos ayudan asegura la calidad y seguridad del proyecto, adicionalmente promueve una ejecución eficiente y responsable. La adherencia a estas leyes es clave para garantizar operaciones legales, evitar sanciones y fomentar el desarrollo en las comunidades.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

3.1.1 Alcance de la Investigación:

3.1.1.1 Límites de la Investigación:

Temáticos, en cuanto a la investigación se centra en el efecto de la incorporación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en proyectos de construcción civil en la ciudad de Fusagasugá (Cundinamarca), Colombia. Temporales, al sugerir realizar el proyecto a lo largo del año 2025 en su totalidad.

3.1.1.2 Relevancia de la Investigación:

La investigación aborda un problema crítico en el sector de la construcción, que es la gestión y optimización de los recursos financieros para garantizar el cumplimiento de los cronogramas. Destacando la importancia de la eficiencia operativa, la reducción de reprocesos, la gestión eficiente de materiales e inventarios y la agilización de los tiempos de entrega para la rentabilidad y competitividad de las empresas constructoras. La investigación explora cómo la implementación de tecnologías como la Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos puede proporcionar soluciones innovadoras para optimizar los recursos financieros y mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

3.1.1.3 Enfoque metodológico

El estudio tiene un enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo. Cuantitativo por que se analizan datos históricos, indicadores financieros, tiempos de ejecución, desviaciones presupuestales y cronogramas de proyectos anteriores, utilizando modelos predictivos y herramientas de IA. Cualitativo por que se exploran las percepciones, actitudes, barreras y experiencias de los profesionales del sector en relación con la implementación de la IA en procesos administrativos y financieros.

3.1.1.4 Tipo de diseño de investigación

El diseño de la investigación es de tipo correlacional, buscando analizar la relación entre el uso de la IA y la optimización de los recursos financieros, así como su impacto en el cumplimiento de los cronogramas de las obras.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población de este estudio es finita y está conformada por 30 empresas dedicadas a la construcción de obras civiles que operan en Fusagasugá, Cundinamarca. Estas empresas operan dentro del sector de la construcción y se especializan en la ejecución de proyectos de infraestructura como edificaciones, carreteras, puentes, sistemas hidráulicos, entre otros. La población incluye tanto

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

empresas de gran escala como pequeñas y medianas empresas (PyMEs), que estén legalmente constituidas y activas durante el periodo de análisis.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

El tipo de muestreo utilizado en el proyecto es probabilístico de tipo conveniencia, la población fue de 30 empresas de la construcción de obras civiles, las cuales en la actualidad tienen operación en la ciudad de Fusagasugá (Cundinamarca), Colombia.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula para población finita la cual corresponde a:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- N = Tamaño de la población
- Z = Valor Z según el nivel de confianza (1.96 para 95%)
- e = Error de estimación máxima 3%
- p = Probabilidad que ocurra el evento estudiado (éxito) 5%
- Q = (1-p) = Probabilidad que no ocurra el evento estudiado

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En el proyecto el cálculo se determinó de la siguiente manera:

- $N = 30$ empresas
- $Z = 1.96^2 = 3.8416$
- $E = 0.3^2 = 0.009$
- $p = 0.5$
- $Q = 0.5$

Desarrollo del cálculo:

$$n = \frac{30 \cdot 3.8416 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.009 \cdot (30 - 1) + 3.8416 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{30 \cdot 0.9604}{0.009 \cdot 29 + 0.9604}$$

$$n = \frac{28.812}{0.0261 + 0.9604}$$

$$n = \frac{28.812}{0.9865}$$

$$n = 29.206$$

De acuerdo a la aplicación de la fórmula, teniendo como población 30 empresas de construcción de obras civiles, se establece como resultado que se deben implementar la encuesta a 29 empresas, de las cuales se entrevistaron a sus diferentes colaboradores los cuales desempeñan cargos y/o roles en las empresas constructoras, dándole sentido, ya que la población es muy pequeña y por tal motivo, la muestra es casi el 100% de la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

población para que los resultados sean estadísticamente significativos teniendo en cuenta el margen de error tan pequeño que se manejó.

3.3 Instrumento(s)

El proyecto define varios métodos para la recolección de datos los cuales tienen como objetivo determinar la viabilidad del proyecto.

Las encuestas se utilizan para recopilar percepciones y opiniones de trabajadores, ingenieros y gerentes de las obras sobre el uso de inteligencia artificial (IA), Big Data y ciencia de datos en la gestión financiera.

El cuestionario elaborado consta de 10 preguntas y fue diseñado utilizando el sistema Google Forms. Su propósito es investigar el impacto de la inteligencia artificial, el Big Data y la ciencia de datos en la optimización de los recursos financieros en proyectos de construcción, lo que permite obtener información cualitativa y cuantitativa sobre el nivel de conocimiento y uso de estas tecnologías en el sector, los principales desafíos en la gestión financiera y la percepción de los profesionales respecto a cómo el uso de estas herramientas puede mejorar la precisión de los costos y la toma de decisiones.

El cuestionario incluye preguntas de opción múltiple con la posibilidad de seleccionar la opción “otros” para obtener respuestas más detalladas, lo que facilitará la evaluación de la información y la identificación de patrones relacionados con las barreras (como el costo o la falta de capacitación), así como la disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías. En esencia, el objetivo es comprender la situación actual del sector y proyectar los posibles beneficios y limitaciones derivados de la incorporación tecnológica en la gestión financiera, proporcionando una base sólida para la investigación. Anexo 1.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La observación directa es registrar de manera sistemática la implementación y el impacto de IA, Big Data y ciencia de datos en la gestión diaria de las obras de construcción. Esta técnica permitirá obtener una visión objetiva y detallada del entorno de trabajo y de cómo se integran estas tecnologías en los procesos diarios.

Para la realización de la observación directa se realizó visitas a varias obras civiles localizadas en Fusagasugá, con el objetivo de conseguir datos empíricos acerca del nivel de conocimiento y adopción de tecnologías emergentes entre las que se cuentan la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y la Ciencia de Datos en las etapas de planeación, implementación y gestión financiera de proyectos constructivos.

El acceso no necesitó de la autorización o permisos formales, debido a que las obras observadas se relacionan con proyectos financiados por fondos públicos y que, según el principio de transparencia en la gestión pública, la comunidad actúa como veedora del progreso de estas obras.

La metodología de observación fue estructurada y no participante, ya que el investigador no participó en las actividades de la obra. Se elaboró un instrumento que consistía en un formato con la información clave de la visita de campo. Su estructura permite la recopilación sistemática de información administrativa, logística y visual del sitio. El instrumento incluyó apartados para consignar datos generales como la fecha, hora, ubicación, número de visitas y responsables de la observación, garantizando la trazabilidad y el control del proceso. Asimismo, se estableció un espacio para definir el objetivo específico de la visita, orientando el enfoque del registro hacia la evaluación del uso de tecnologías como la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos en obras de construcción. Finalmente, el formato incorporó un registro fotográfico, mediante el cual se documentaron visualmente las evidencias observadas, permitiendo complementar la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

información descriptiva con soporte gráfico que facilita el análisis y la interpretación de los resultados.

Además, se realizó una corta interacción de tipo exploratorio con los participantes presentes (técnicos, ingenieros o residentes de obra), que consistió en una sola pregunta cerrada: si utilizan o no herramientas relacionadas con la IA, Big Data y ciencia de datos para la planificación y realización de las obras. El objetivo de esta pregunta era conocer a través de la observación, la percepción del personal técnico, sin interferir en el desarrollo regular de las actividades, además de su percepción, apropiación y aplicabilidad de estas tecnologías emergentes en lo concerniente al uso de recursos y su impacto en el cumplimiento de cronogramas.

Por último, el análisis de documentos es evaluar de manera cuantitativa el impacto de la incorporación de IA, Big Data y ciencia de datos en la gestión financiera a través de la revisión y análisis de documentos financieros, informes de proyectos y bases de datos.

Para la revisión documental, el instrumento consistió en una matriz de síntesis y screening para la extracción y consignación de la información relevante de la plataforma SECOP II.

Tabla N°2. Esquema de búsqueda.

Elemento	Detalle del Instrumento de Revisión Documental
Plataforma de Consulta	Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP II) de Colombia Compra Eficiente.
Palabras Clave para Búsqueda	"Contrato de Obra Pública", "Construcción", "Alcantarillado", "Vial", "Fusagasugá".
Criterios de Búsqueda y Selección	Criterio de Inclusión: Procesos de contratación en estado "Firmado" o "En Ejecución" o "Terminado" con objeto de Obra Pública o Infraestructura dentro del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. Criterio de Exclusión: Contratos de consultoría, interventoría, suministro o servicios.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Temporalidad	Se consultaron contratos adjudicados entre los años 2022 y 2025 (a la fecha de corte de la investigación), para asegurar la actualidad de las prácticas contractuales.
Corpus de Conocimiento (Screening)	Se revisaron 8 expedientes contractuales de Obra Pública. (Ver listado de contratos en la sección de anexos 4).
Variables Analizadas	La búsqueda se centró en identificar la mención explícita o implícita de requisitos relacionados con Inteligencia Artificial (IA), Big Data, Ciencia de Datos o tecnologías disruptivas similares dentro del objeto contractual, los pliegos de condiciones o las especificaciones técnicas de los contratos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental

El procedimiento de la revisión documental se llevó a cabo en tres etapas clave, enfocadas en la obtención de documentos de referencia y la extracción de información sobre requisitos tecnológicos:

A. Gestión y Obtención de Documentos:

- i. Se accedió a la Búsqueda Pública de la plataforma SECOP II (no se requirió usuario de entidad).
- ii. Se aplicaron los criterios de búsqueda (palabras clave, ubicación geográfica y temporalidad) para localizar los contratos de Obra Pública más recientes y relevantes en Fusagasugá.
- iii. Se seleccionaron los 8 expedientes contractuales (Ver listado) y se procedió a descargar o almacenar los documentos clave asociados (Pliegos de Condiciones, Especificaciones Técnicas, y el Contrato Final).

B. Revisión y Extracción de Contenido:

- i. Se realizó una revisión sistemática del contenido de los Pliegos y Especificaciones Técnicas de cada uno de los 8 contratos seleccionados.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

ii. La revisión se enfocó en buscar términos clave relacionados con tecnologías (IA, machine learning, analítica avanzada, modelado BIM, etc.) dentro de las secciones de Especificaciones Técnicas, Requisitos de Ejecución y Obligaciones del Contratista.

iii. La información extraída se consignó en una matriz de síntesis, registrando si la tecnología era un requisito, un criterio de evaluación, o si no se mencionaba.

C. Consolidación y Análisis:

i. Se creó el Corpus de Conocimiento (lista final de contratos revisados).

ii. Se tabularon los hallazgos para determinar la frecuencia de uso y el tipo de incorporación de las tecnologías dentro de la contratación de obra pública en el municipio.

La revisión documental se realizó sobre el siguiente Corpus de Conocimiento compuesto por 8 contratos de Obra Pública en el municipio de Fusagasugá, consultados en la plataforma SECOP II y ordenados en forma cronológica:

Tabla N°3. Contratos de obra revisados en la plataforma SECOP II (corpus de conocimiento).

Contrato	Objeto Contractual	Año
CONTRATO DE OBRA N° 115	Construcción de red de alcantarillado, Comuna Oriental.	2022
CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0668	Construcción de una placa huella, Vereda Palacios.	2023
CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0804	Rehabilitación vial y construcción de andenes, Barrio Coburgo.	2023
CONTRATO DE OBRA No. 114	Expansión de redes de alcantarillado, La Macarena, La Florida, La Pampa y Sauces 4.	2024
CONTRATO DE OBRA No. 141	Construcción de sumideros en el municipio.	2023

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

CONTRATO DE OBRA No. 140	Expansión de redes de alcantarillado, Calle 15 entre Carrera 3 y 6.	2023
CONTRATO DE OBRA No. 113	Reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado, La Marsella, Fusacatán, Colinas de Baravia.	2024
CONTRATO DE OBRA No. 137	Rehabilitación y reposición del emisario final, Sector Resguardo.	2025

Fuente: Plataforma SECOP II

3.4 Descripción de procedimientos

La recolección de información se llevará a cabo durante un período de 6 meses, comenzando en el mes de mayo del 2025 y concluyendo en el mes de octubre del 2025. Los lugares de recolección serán las principales obras de construcción en la ciudad de Fusagasugá (Cundinamarca), Colombia. Cada sitio será visitado para garantizar la consistencia y precisión de los datos recolectados.

En la investigación se utilizaron varias herramientas para llevar a cabo el proceso de recolección de información, una de ellas fue la encuesta. En la cual se realizó un proceso inicial donde se da una explicación previa a los participantes. A cada uno se le informó que el objetivo de la investigación era determinar cómo la inteligencia artificial, el Big Data, la ciencia de datos pueden contribuir a un mejor uso de los recursos financieros en la construcción. También se les indicó que el cuestionario constaba de 10 preguntas y que su finalidad era identificar los principales problemas en la gestión financiera, así como conocer la opinión de los profesionales sobre el aporte de estas herramientas en la mejora de la precisión de los costos y en el apoyo a la toma de decisiones. Este procedimiento asegura que los encuestados comprendan desde el inicio la importancia de su participación.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Además, se estableció un consentimiento informado simplificado: se comunicó que responder el cuestionario implicaba un acuerdo implícito para formar parte del estudio, sin necesidad de firmar un documento adicional. Este enfoque facilita el proceso sin comprometer la ética de la investigación. Con el uso de la plataforma Google Forms, la recolección de datos resulta más sencilla y eficiente. Una vez completado el cuestionario, las respuestas se almacenan automáticamente para su análisis posterior, lo que permite obtener información valiosa tanto sobre la situación actual del sector como sobre las proyecciones futuras en la adopción de la tecnología.

De igual se utilizaron otras herramientas para la recolección de datos como:

Para la realización de la observación directa se llevaron a cabo visitas a cinco (5) proyectos de construcción pública en curso ubicados en la ciudad de Fusagasugá, los cuales fueron elegidos por su representatividad en diferentes fases del proceso constructivo. En cada visita, se utilizó un instrumento, con el propósito de registrar elementos vinculados con la planificación, implementación y supervisión de los recursos del proyecto. La información contenida se consignó de manera estructurada con el propósito de garantizar la trazabilidad y coherencia de los hallazgos. En primer lugar, se detalló información sobre la fecha, la hora y el objetivo. Con el objetivo se precisaron los aspectos específicos analizados en cada obra, tales como la utilización de herramientas digitales, el grado de automatización en los procesos constructivos, el registro de datos en campo y la presencia de metodologías vinculadas con la inteligencia artificial o el Big Data. Esta permitió contextualizar cada observación y facilitar la comparación entre los distintos proyectos visitados.

Adicionalmente, se incorporó un espacio destinado a consignar los hallazgos relevantes de cada visita, donde se describieron de forma concreta las evidencias

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

obtenidas, de igual forma se realizó una corta interacción con un representante técnico de cada proyecto y algunos trabajadores, a quienes se les hizo una sola pregunta cerrada: la cual iba dirigida a conocer si emplean o no tecnologías emergentes como la IA, ciencia de datos, Big Data para planear o ejecutar la obra. Esta pregunta se aplicó de manera uniforme en las cinco visitas de observación directa, asegurando la homogeneidad del procedimiento y la comparabilidad de los resultados obtenidos. Por último, se realizó un registro fotográfico que evidencia el uso de las herramientas utilizadas y su relación con la gestión tecnológica. Este componente visual sirvió como respaldo para validar las observaciones descritas, ofreciendo una perspectiva más completa del contexto real de las obras

Análisis de documentos: Se recopilaron y analizaron documentos financieros, informes de proyectos y bases de datos para evaluar el impacto cuantitativo de la incorporación de estas tecnologías.

Procedimiento para la revisión documental (contratos SECOP II) para la revisión y análisis de los contratos de obra pública consultados en la plataforma SECOP II se ejecutó en tres etapas secuenciales, diseñadas para garantizar la gestión y la extracción sistemática de la información relevante:









Primero la gestión y obtención de los documentos, esta fase detalla cómo se accedieron a los documentos fuente (los contratos) continuando con la identificación de la fuente, la cual se accedió al portal de contratación pública SECOP II (sistema electrónico para la contratación pública), aplicando los criterios de búsqueda, utilizando los filtros de la plataforma, se delimitaron los contratos de interés con base en:

- Modalidad de contrato: contrato de obra pública.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

- Objeto contractual: proyectos de infraestructura civil (rehabilitación vial, construcción de redes de alcantarillado, etc.), Relacionados con el sector de la construcción.
- Entidad contratante: específicamente, contratos de la alcaldía de Fusagasugá o entidades adscritas (dado el contexto del anexo).
- Rango de fecha: contratos adjudicados entre 2023 y 2025.
- Selección final: una vez filtrados, se seleccionaron los contratos que ofrecían la documentación completa (pliegos de condiciones, estudios previos y el contrato final) para el análisis de los costos y la gestión financiera asociada.
- Almacenamiento: los documentos relevantes (específicamente aquellos donde se detallaban ítems financieros, plazos y mecanismos de supervisión) fueron descargados y organizados digitalmente por número de contrato para su posterior análisis.

Figura N°1. Contratos de obra revisados en la plataforma SECOP II (corpus de conocimiento).

 113-2024 CONSORCIO REDES OPARING 107-2024 (1)	09/10/2025 06:07 p. m.	Microsoft Edge P...	4,157 KB
 114-2024 CONSORCIO OPARING 109-2024	09/10/2025 06:09 p. m.	Microsoft Edge P...	4,137 KB
 115-2022 CAMACON	09/10/2025 06:01 p. m.	Microsoft Edge P...	175 KB
 140-2023 consorcio oparing 2023	09/10/2025 06:11 p. m.	Microsoft Edge P...	2,699 KB
 141-2023 CONSORCIO OPARING FUSA (2)	09/10/2025 06:10 p. m.	Microsoft Edge P...	3,867 KB
 CLAUSULADO CONTRATO OBRA 2023-0804 (1)	09/10/2025 06:05 p. m.	Microsoft Edge P...	868 KB
 CLAUSULADO CONTRATO OBRA PEÑONCITOS 2023-0668	09/10/2025 06:04 p. m.	Microsoft Edge P...	702 KB
 Contrato No. 137-2025	09/10/2025 06:06 p. m.	Microsoft Edge P...	3,045 KB

Fuente: Plataforma SECOP II

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La implementación de estos instrumentos de recolección de información permitió obtener datos precisos y valiosos sobre el efecto de la incorporación de la inteligencia artificial, Big-Data y ciencia de datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción. Estos datos serán fundamentales para evaluar el impacto de estas tecnologías en el sector de la construcción. Estas son algunas de las estrategias:

1. Documentación de buenas practicas
2. Identificación de patrones y tendencias
3. Desarrollo de indicadores de desempeño

3.5 Análisis de información

En el ámbito de la construcción, la incorporación de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos representa una oportunidad sin precedentes para optimizar los recursos financieros. Este estudio se centra en analizar cómo estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia y optimizar los costos en los proyectos de construcción.

3.5.1 Recolección de datos y procesamiento de datos

El procedimiento para el análisis de la información recolectada en el proyecto incluye los siguientes pasos:

- Limpieza de datos: los datos fueron depurados para eliminar inconsistencias y errores, garantizando así su calidad y precisión.
- Visualización de Datos: los resultados serán presentados mediante gráficos y tablas, facilitando su interpretación y toma de decisiones.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La información será recolectada a través de encuestas a profesionales del sector. Para procesar y analizar los datos recolectados, se utilizarán las siguientes herramientas y software:

A) Google Forms: La recolección de la información cuantitativa se llevó a cabo a través de un cuestionario en formato digital. Para su diseño y despliegue, se optó por Google Forms debido a sus ventajas operativas y metodológicas. La plataforma permitió construir el cuestionario planteado inicialmente con las diferentes preguntas. Las respuestas se recopilaron automáticamente en una hoja de cálculo, lo que minimizó el riesgo de errores de transcripción y simplificó significativamente la gestión y el posterior análisis estadístico de los datos.

B) Excel (R): Una vez recolectados los datos, la información fue exportada a Microsoft Excel para su limpieza, organización y análisis estadístico básico. Se eligió Excel por su fácil manejo para la manipulación de datos y la organización de la información antes de ser utilizada en el análisis final.

Para el análisis de los datos recolectados, se aplicaron diversas medidas estadísticas, que incluyen:

- Estadística descriptiva: Para resumir las características principales de los datos.

Con esta metodología y herramientas, el estudio permite conocer el uso y la utilización de IA, Big Data y Ciencia de Datos para mejorar la gestión de recursos en proyectos de construcción en Fusagasugá. La correcta recopilación y preparación de estos

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

datos permitió aprovechar al máximo las capacidades de estos softwares para el análisis estadístico y la visualización de datos.

En lo que respecta a la observación directa, el análisis de la información obtenida se llevará a cabo mediante un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y descriptivas. En primera instancia, se procederá a la organización y clasificación de los registros según los datos evaluados, tales como nivel de digitalización, uso de herramientas tecnológicas, grado de automatización de procesos y aplicación de metodologías asociadas con la inteligencia artificial y el Big Data. Posteriormente, se realizará un análisis comparativo entre las diferentes obras visitadas, con el fin de identificar patrones, similitudes y diferencias en la implementación de dichas tecnologías. Las evidencias fotográficas se emplearán como soporte visual para validar las observaciones consignadas y fortalecer la interpretación de los resultados

La información recolectada durante las observaciones será organizada en un informe que constará de evidencias fotográficas y un pequeño análisis de la respuesta obtenida al conocimiento y uso de la IA, BID Data y ciencia de datos en la planeación y ejecución de la obra de construcción.

La respuesta a la pregunta cerrada se tabulará de forma simple, clasificando las obras según la presencia o ausencia del uso de Inteligencia Artificial, Big Data o Ciencia de Datos en la planeación y ejecución de los proyectos. Posteriormente, los resultados se interpretarán de manera contextual, relacionando las evidencias observadas con el grado de integración tecnológica en la gestión de recursos financieros y el cumplimiento de los cronogramas de obra.

Una vez recolectados los datos para la revisión documental, en este caso 8 contratos de obra pública consultados en la plataforma SECOP II

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Buscar Proceso de Contratación

Criterios de búsqueda

Datos de la entidad

Datos de proceso

Limite sus resultados

Número del proceso

Descripción

Código UNSPSC

Región

Estado

Fecha de publicación desde

Fecha de publicación hasta

Fecha de presentación de ofertas desde

Tipo de proceso

Fecha de presentación de ofertas hasta

Fecha de apertura desde

Fecha de apertura hasta

Figura 2. Motor de búsqueda plataforma SECOP II

CONTRATO DE OBRA No.115-2022 “construcción de la red de alcantarillado comuna oriental, barrio Pekín vía antigua ladrillera y asentamiento casa blanca, en el municipio de Fusagasugá.”

Description	File Name	Detail
115-2022 CONSTRUCTORA CAMACON.pdf	115-2022 CONSTRUCTORA CAMACON.pdf	(detail)
115-2022 memo de prorroga.pdf	115-2022 memo de prorroga.pdf	(detail)
115-2022 CAMACON.pdf	115-2022 CAMACON.pdf	(detail)
115-2022 memo de prorroga N°2 y adición.pdf	115-2022 memo de prorroga N°2 y adición.pdf	(detail)
115-2022 adición y prorroga N°2.pdf	115-2022 adición y prorroga N°2.pdf	(detail)
115-2022 PRORROGA N° 3.pdf	115-2022 PRORROGA N° 3.pdf	(detail)
115-22 Memo de prorroga N°3.pdf	115-22 Memo de prorroga N°3.pdf	(detail)

Figura 3. Contrato No.115-2022

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0668 “construcción de una placa huella para la vía que desde el sector peñoncitos en la vereda palacios conduce a la escuela el Guavio en el área rural del municipio de Fusagasugá, departamento de Cundinamarca”

Description	File Name	Detail
CLAUSULADO CONTRATO OBRA PEÑONCITOS 2023-0668.pdf	CLAUSULADO CONTRATO OBRA PEÑONCITOS 2023-0668.pdf	(detalle)
CESIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 2023-0668.pdf	CESIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 2023-0668.pdf	(detalle)
CLAUSULADO ACLARACION Y PRORROGA No. 1 PEÑONCITOS.pdf	CLAUSULADO ACLARACION Y PRORROGA No. 1 PEÑONCITOS.pdf	(detalle)
CLAUSULADO - MODIFICACIÓN N° 1. - PRORROGA N° 2. OK.pdf	CLAUSULADO - MODIFICACIÓN N° 1. - PRORROGA N° 2. OK.pdf	(detalle)

Figura 4. Contrato No.2023-0668

CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0804 “rehabilitación vial y construcción de andenes de la carrera 3 entre calle 14 y 15 y construcción de la prolongación de la carrera 3 para conectar con la transversal 2 barrio coburgo en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca”

Descripción	Nombre del archivo	Detalle
CLAUSULADO CONTRATO OBRA 2023-0804.pdf	CLAUSULADO CONTRATO OBRA 2023-0804.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION No. 01.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION No. 01.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 2 PRORROGA 1 CARRERA 3a.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 2 PRORROGA 1 CARRERA 3a.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 3 PRORROGA 2 ALCLARACIÓN 1 CARRERA 3a.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 3 PRORROGA 2 ALCLARACIÓN 1 CARRERA 3a.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 4 PRORROGA 3 ADICION 1 CARRERA 3.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 4 PRORROGA 3 ADICION 1 CARRERA 3.pdf	(detalle)

Figura 5. Contrato No.2023-0804

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

CONTRATO DE OBRA No. 137-2025 “rehabilitación y reposición del emisario final de la red de alcantarillado sanitario, sector resguardo del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.”

ntos del contrato

Descripción	Nombre del documento	Detalle
Contrato No. 137-2025.pdf	Contrato No. 137-2025.pdf	(detalle)

Figura 6. Contrato No.137-2025

CONTRATO DE OBRA No. 113-2024 “construcción en reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios la Marsella, Fusacatán y colinas de Baravia del casco urbano del municipio de Fusagasugá”

Descripción	Nombre del documento	Detalle
113-2024 CONSORCIO REDES OPARING 107-2024.pdf	113-2024 CONSORCIO REDES OPARING 107-2024.pdf	(detalle)
113-2024 Memo de prorrogas.pdf	113-2024 Memo de prorrogas.pdf	(detalle)
113-2024 Prorroga N°1.pdf	113-2024 Prorroga N°1.pdf	(detalle)
113-2024 MEMO DE ADICION.pdf	113-2024 MEMO DE ADICION.pdf	(detalle)
113-2024 ADICION N°1.pdf	113-2024 ADICION N°1.pdf	(detalle)
Memo prorrogas 2 113-24.pdf	Memo prorrogas 2 113-24.pdf	(detalle)
prorrogas 2 113-24.pdf	prorrogas 2 113-24.pdf	(detalle)

Figura 7. Contrato No.113-2024

CONTRATO DE OBRA No. 114-2024 “construcción en expansión de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios la Macarena, la Florida, la Pampa y Saucés 4 del casco urbano del municipio de Fusagasugá”

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Descripción	Nombre del documento	Detalle
114-2024 CONSORCIO OPARING 109-2024.pdf	114-2024 CONSORCIO OPARING 109-2024.pdf	(detalle)
114-2024 Memo de prorroga.pdf	114-2024 Memo de prorroga.pdf	(detalle)
114-2024 Prorroga N°1.pdf	114-2024 Prorroga N°1.pdf	(detalle)
Memorando adición y prorroga del 114.pdf	Memorando adición y prorroga del 114.pdf	(detalle)
adición 1 prórroga 2 cto 114-2024.pdf	adición 1 prórroga 2 cto 114-2024.pdf	(detalle)
documentos prorroga 3 114-24.pdf	documentos prorroga 3 114-24.pdf	(detalle)
prorroga 03 114-2024.pdf	prorroga 03 114-2024.pdf	(detalle)

Figura 8. Contrato No.114-2024

CONTRATO DE OBRA No. 141-2023 “construcción de sumideros en el municipio de Fusagasugá”

RATO
del contrato

Descripción	Nombre del documento	Detalle
141-2023 CONSORCIO OPARING FUSA.pdf	141-2023 CONSORCIO OPARING FUSA.pdf	(detalle)

Figura 8. Contrato No.141-2023

CONTRATO DE OBRA No. 140-2023 “construcción de expansión de redes de alcantarillado en la calle 15 entre carrera 3 y 6 del municipio de Fusagasugá.”

u

Descripción	Nombre del documento	Detalle
140-2023 consorcio oparing 2023.pdf	140-2023 consorcio oparing 2023.pdf	(detalle)
memorando 140-23.pdf	memorando 140-23.pdf	(detalle)
2.- Prorroga y Mod. No. 1.PDF	2.- Prorroga y Mod. No. 1.PDF	(detalle)

Figura 9. Contrato No.140-2023

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Se extrajeron los datos de la siguiente manera:

Revisión focalizada: la lectura de los documentos no fue exhaustiva, sino focalizada en las secciones más pertinentes a los objetivos de la investigación, incluyendo: estudios previos, el presupuesto oficial detallado, el cronograma de obra y la cláusula de mecanismos de supervisión financiera.

Criterios de relevancia: se identificaron como información relevante aquellos datos que permitieran evaluar, los costos directos e indirectos del proyecto, los mecanismos de control y seguimiento implementados, los riesgos financieros contemplados y su mitigación, la existencia de indicadores de desempeño (que servirían de base para la propuesta de incorporar IA/big data). Y finalmente la información relevante fue registrada en una matriz de revisión documental

3.6 Consideraciones éticas

La optimización de los recursos financieros en obras de construcción presenta numerosas oportunidades para mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión de proyectos. Sin embargo, es crucial considerar las implicaciones éticas que estas tecnologías conllevan, tanto para las organizaciones involucradas como para la población.

3.6.1 Consideraciones éticas definidas por UNIMINUTO

UNIMINUTO establece una serie de principios éticos que guían la investigación y aplicación de tecnologías avanzadas. Estos principios incluyen:

- Respeto por la dignidad humana: Toda aplicación tecnológica debe respetar la integridad y dignidad de las personas.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

- **Transparencia:** Las organizaciones deben ser transparentes en la forma en que recopilan, utilizan y almacenan los datos.
- **Consentimiento informado:** Se debe obtener el consentimiento explícito de los individuos antes de involucrarlos en la investigación.
- **Privacidad y confidencialidad:** Los datos personales deben ser tratados con estricta confidencialidad y protegido contra accesos no autorizados.
- **Justicia y equidad:** La distribución de beneficios y riesgos debe ser justa y equitativa entre todos los grupos poblacionales.

3.6.2 Consideraciones éticas de la comunidad científica

La comunidad científica en general también ha definido una serie de consideraciones éticas para la aplicación de IA, Big Data y Ciencia de Datos, que incluyen:

- **Responsabilidad:** Las organizaciones deben asumir la responsabilidad de los efectos de sus decisiones y acciones basadas en datos.
- **Inclusión:** Se debe garantizar que la tecnología no excluya ni discrimine a ningún grupo social.
- **Sostenibilidad:** Las aplicaciones tecnológicas deben ser sostenibles y contribuir al bienestar social y ambiental.
- **Evaluación de riesgos:** Es importante evaluar y mitigar los riesgos asociados con la implementación de estas tecnologías.
- **Protección de datos:** Los datos deben manejarse de manera segura y cumpliendo con las normativas de protección de datos.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

3.6.3. Instrumento de autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación

La metodología de este estudio se adhirió a principios éticos que garantizan el consentimiento informado de los participantes y el manejo confidencial de la información. La participación en la encuesta se presentó como una actividad libre y voluntaria. Para formalizar y simplificar este proceso, la herramienta digital Google Forms (instrumento de aplicación) se utilizó como mecanismo de autorización y consentimiento. Se incluyó una pregunta de carácter obligatorio al inicio del cuestionario, donde se solicitaba a los participantes confirmar explícitamente si habían sido informados de la naturaleza, objetivos y uso de los datos del estudio, y si estaban dispuestos a continuar y colaborar. La respuesta afirmativa a esta pregunta filtro fue considerada como el consentimiento informado formalizado, confirmando la aceptación de participar bajo las condiciones presentadas, sin necesidad de un formulario separado.

He leído y comprendido la información proporcionada sobre esta encuesta, incluyendo su objetivo, la naturaleza voluntaria de mi participación, el manejo confidencial de mis respuestas, y mi derecho a retirarme en cualquier momento sin penalización. Al marcar 'Sí' a continuación, confirmo que he sido informado de mis derechos y **dooy mi consentimiento voluntario para participar** en este estudio *

- sí
- no

Gráfico 1. autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

He leído y comprendido la información proporcionada sobre esta encuesta, incluyendo su objetivo, la naturaleza voluntaria de mi participación, el man...imiento voluntario para participar en este estudio

30 respuestas

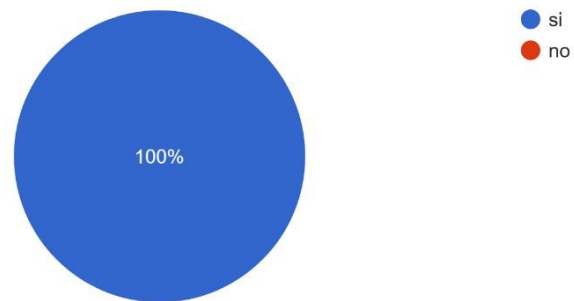


Gráfico 2. autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación obtenidos

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

4 HIPÓTESIS

4.1 Las variables

Para garantizar un estudio sistemático y exhaustivo de los datos recopilados, se elaboró una tabla de codificación de variables. Este instrumento fue diseñado específicamente para convertir las respuestas de la encuesta en un formato operativo y estandarizado, lo que facilitó tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo.

En la tabla 4 se detalla la estructura de la codificación, incluyendo el nombre de cada variable, su correspondencia con la pregunta original, el tipo de dato que representa y la asignación de valores numéricos o categorías temáticas. Esta metodología permitió organizar la información de manera coherente, haciendo posible la aplicación de análisis estadísticos.

Tabla N°4. Codificación de variables según encuesta

Variable	Pregunta	Tipo de dato	Codificación	Categoría / Valor
P1_Rol Independiente	1. ¿Cuál es su rol?	Cualitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Operativo, 2 = Administrativo, 3 = Jurídico, 4 = Logístico, 5 = Otro
P2_Proyecto-Independiente	2. ¿Qué tipo de proyecto desarrolla?	Cualitativo	1, 2, 3, 4	1 = Vivienda, 2 = Comercial, 3 = Infraestructura, 4 = Otros
P3_Familiaridad Independiente	3. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con conceptos de IA, Big Data o Ciencia de Datos?	Cuantitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Moderadamente, 4 = Mucho, 5 = Completamente

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

P4_Uso Independiente	-	4. ¿Utiliza actualmente alguna herramienta tecnológica?	Cuantitativo	0, 1	1 = Sí, 0 = No
P4c_Cuales Independiente	-	4c. ¿Cuáles herramientas utiliza?	Cualitativo	Categorización	Ejemplos: Software de gestión, herramientas de análisis, etc.
P5_Desafios Independiente	-	5. ¿Cuáles son los principales desafíos en la gestión financiera?	Cualitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Planeación, 2 = Control de costos, 3 = Gestión de riesgos, 4 = Comunicación, 5 = Otros
P6_Creencia-Dependiente		6. ¿Cree que estas herramientas ayudarían?	Cuantitativo	0, 1	1 = Sí, 0 = No
P7_Beneficios -Dependiente	-	7. ¿Cuáles considera que son los mayores beneficios?	Cualitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Precisión, 2 = Mejor asignación de recursos, 3 = Reducción de retrasos, 4 = Mejor toma de decisiones, 5 = Otros
P8_Barreras Independiente	-	8. ¿Qué barreras identifica para la adopción de estas tecnologías?	Cualitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Costo, 2 = Falta de conocimiento, 3 = Resistencia al cambio, 4 = Privacidad, 5 = Otros
P9_Capacitación Independiente	-	9. ¿Qué tipo de información o capacitación considera necesaria?	Cualitativo	1, 2, 3, 4	1 = Tecnologías, 2 = Incentivos, 3 = Canva, 4 = Inteligencia de negocios
P10_Disposición - Dependiente		10. ¿Cuál es su disposición hacia la adopción de nuevas tecnologías?	Cuantitativo	1, 2, 3, 4, 5	1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Neutral, 4 = Dispuesto, 5 = Muy dispuesto

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Con los datos codificados y organizados en una tabla, se procederá a su análisis mediante Microsoft Excel para obtener conclusiones relevantes. El análisis de los datos cuantitativos se iniciará con un enfoque descriptivo, calculando las frecuencias de las respuestas en las preguntas de opción múltiple, lo que permitirá identificar cuántos participantes se ubican en cada categoría.

Posteriormente, se avanzará hacia un análisis relacional mediante el uso de tablas con el fin de explorar la correlación entre variables, por ejemplo, si el rol del participante o su uso actual de la tecnología influye en su percepción sobre el potencial de la inteligencia artificial para optimizar los recursos financieros.

De manera complementaria, se llevará a cabo un análisis cualitativo de las respuestas abiertas a través de un enfoque temático. Esto incluirá un análisis de frecuencia de categorías para identificar y registrar las herramientas, desafíos, beneficios y barreras más mencionados por los participantes.

La combinación de ambos enfoques permitirá enriquecer la información cuantitativa con matices más profundos, como distinguir entre un “costo” entendido como barrera general y una “falta de presupuesto” o “escasez de personal capacitado” como problemas más específicos. Este enfoque integral y sistemático garantizará una comprensión sólida de las percepciones y experiencias de los encuestados, aportando una base firme para generar conclusiones bien fundamentadas.

4.2 Hipótesis

La hipótesis propone involucrar la inteligencia artificial en el sector de la construcción, la cual tendrá una mejora en tiempo, costos y calidad:

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

- Costos: Disminuir o reducir los costos asociados a las obras de construcción utilizando la Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos, realizando reducción en gastos innecesarios y un ahorro de materiales para el desarrollo de la obra.
- Tiempo: Mejorar la planeación y ejecución de las obras, minimizando retrasos y facilitando las tecnologías adecuadas para una adecuada planeación.
- Calidad: Evaluación e inspección en los procesos de calidad para la reducción de fallos en el desarrollo de la obra.

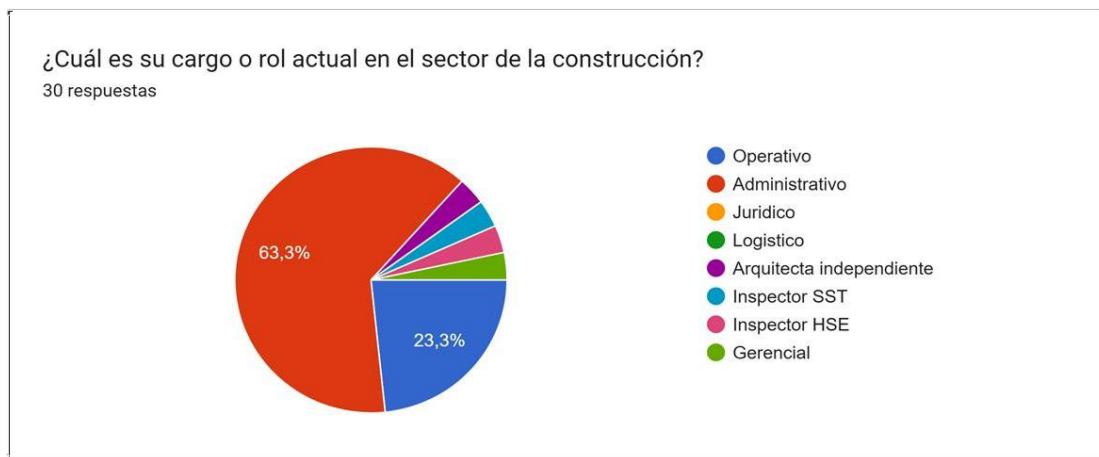
5 RESULTADOS

5.1 Resultado y análisis del instrumento

5.1.1 Resultados de las encuestas

A partir de la aplicación del instrumento de encuesta, se determinó que las personas encuestadas no cuentan con conocimiento sobre tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el Big Data o la ciencia de datos, las cuales ayudan a gestionar los recursos de los proyectos de las obras de construcción. Además, las personas encuestadas mencionan que las técnicas y/o metodologías basadas en inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos no son implementadas en las empresas donde ellos trabajan debido a la falta de conocimiento de estas herramientas digitales.

A continuación, se detalla el análisis y los resultados obtenidos a través de la tabulación de las encuestas realizadas.



Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Gráfico 3. Cargos y/o roles en el sector de la construcción

El gráfico relacionado con la pregunta Cuál es su cargo o rol actual en el sector de la construcción, esta es una variable importante porque permite evaluar la percepción de acuerdo con el rol que el participante desempeña en la obra y la incorporación de estas tecnologías emergentes para la gestión de recursos financieros y la planificación de obra.; del total de encuestados el 63.3 % desempeña cargos administrativos, el 23.3 % ocupa funciones operativas y el resto como corresponde al 13.4 pertenece al área logística, jurídica y otros roles.

La percepción del personal administrativo sobre la eficiencia y el control financiero están directamente vinculadas con quienes toman decisiones presupuestales, mientras que los operativos aportan una visión práctica sobre la aplicabilidad de estas tecnologías en la ejecución diaria de obra

En términos generales, se identifica una mayor participación de personal administrativo y operativo, lo que sugiere una representación equilibrada entre quienes gestionan los recursos y quienes los ejecutan en campo. Este equilibrio resulta valioso para el análisis, pues permite contrastar las perspectivas de ambos niveles jerárquicos frente a la adopción de tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos.

Asimismo, la presencia de participantes con roles logísticos o jurídicos, aunque en menor proporción, aporta una visión complementaria sobre las barreras normativas, contractuales y de coordinación que podrían influir en la implementación de estas herramientas. Esta variable, además, se utilizará como variable independiente para analizar cómo el cargo o función se relaciona con la familiaridad tecnológica, la disposición al uso y la adopción actual de herramientas digitales en la gestión de proyectos.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿En qué tipo de proyectos de construcción ha participado?

30 respuestas

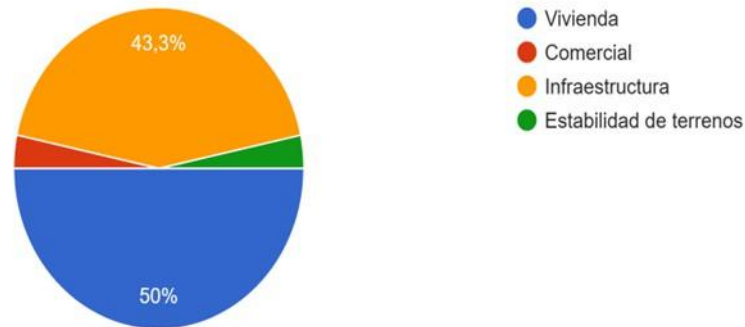


Gráfico 4. Tipos de proyectos de construcción

En la segunda pregunta se analiza en qué tipo de proyectos de construcción ha participado la muestra que fueron 30 encuestados, de los cuales el 50 % a trabajado en proyectos relacionados con la construcción de vivienda, el 43.3% en proyectos de infraestructura y el porcentaje restante que corresponde al 6,7 % en proyectos de tipo comercial y estabilidad de terrenos, esto permite identificar la diversidad de experiencias profesionales de los encuestados dentro del sector. Esta información es relevante porque el tipo de proyecto incide directamente en la complejidad de la gestión financiera, los requerimientos tecnológicos y la planificación de obra, aspectos centrales para el desarrollo de propuestas de optimización mediante herramientas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos.

De acuerdo con el análisis de la encuesta se observa que la mayoría de los participantes ha intervenido en proyectos de vivienda, seguidos de aquellos vinculados a infraestructura. Esto permite tener un panorama amplio del sector de la construcción, lo que contribuye a identificar necesidades diferenciadas de innovación tecnológica y facilita el diseño de propuestas ajustadas a cada tipo de proyecto.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Esta variable funciona como independiente, ya que el tipo de proyecto puede influir en la familiaridad con herramientas tecnológicas, el uso actual de software y la disposición a adoptar nuevas soluciones digitales lo cual se analizará con los resultados obtenidos de estas preguntas.

¿Qué tan familiarizado está con los conceptos de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos?

30 respuestas

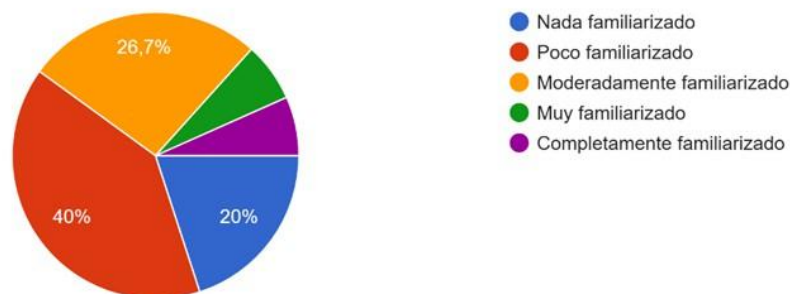


Gráfico 5. Conceptos de la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos.

La tercera pregunta evalúa el nivel de familiaridad de los encuestados con los conceptos de Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos. Los resultados revelan un panorama que es crucial para la viabilidad y estrategia de implementación de la propuesta de investigación, cuyo objetivo es optimizar el uso de recursos financieros en obra civil mediante estas tecnologías.

Del el 100% encuestado el 40% indica que esta poco relacionado y el 20% responde que no está relacionado, para un 60% de los encuestados. El 40% restante el 26.7 indica que esta moderadamente relacionado y solo el 13.3 responde que está muy familiarizado. Estos resultados permiten observar que en este tipo de población (empresas de

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

construcción de obras civiles) tienen una gran necesidad de incorporación de este tipo de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, BID data y ciencias de datos para la optimización de tiempo y recursos.

Al realizar una integración con los dos gráficos anteriores los cuales están relacionados con el rol y el tipo de proyectos se evidencia una baja familiaridad general con IA, Big Data y Ciencia de Datos (60% poco o nada familiarizado) se infiere que reside mayoritariamente en los roles Administrativos, que constituyen la mayoría (63.3%) de la muestra encuestada. Esta conclusión es fundamental, ya que son precisamente los roles administrativos los principales responsables de la gestión financiera y el control de cronogramas. De igual forma se evidencia que la muestra se concentra en proyectos relacionados con la construcción de viviendas (50%) e Infraestructura (43.3%), sumando más del 93% de la participación.

¿Actualmente, su empresa utiliza alguna herramienta o tecnología basada en IA, Big Data o Ciencia de Datos para la gestión de proyectos?

30 respuestas

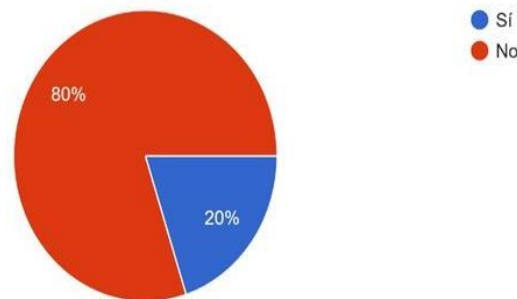


Gráfico 6. Utilización de la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos en las empresas.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Al analizar la respuesta relacionada a que, si su empresa utiliza alguna herramienta o tecnología basada en IA, Big Data o Ciencia de Datos para la gestión de proyectos, encontramos que existe una baja adopción tecnológica en el sector de la construcción debido a el 80% de las empresas no utiliza estas herramientas, mientras que solo un 20% afirma estar utilizándolas. Este dato es crucial, ya que establece una necesidad no cubierta y confirma que a este sector se encuentra en una etapa muy temprana o nula de madurez digital.

Este alto porcentaje de no utilización de tecnologías emergentes en el sector permite visualizar unos desafíos importantes para la incorporación de la inteligencia artificial, BID data y ciencia de datos en la optimización en el uso de los recursos financieros en proyectos de obra civil para garantizar el cumplimiento de los respectivos cronogramas.

Siendo esta innovación una necesidad evidente. Sin embargo, esta baja adopción también augura una necesidad de demostrar el valor tangible de manera contundente para convencer a la mayoría de las empresas a migrar de sus métodos tradicionales.

Al relacionar los resultados de este gráfico, donde se evidencia que el 80% de las empresas encuestadas no utiliza la inteligencia artificial, BID data y ciencias de datos en la gestión de proyectos y que el 60% está poco o nada familiarizado con esos conceptos y que el 63.3 % de los encuestados se concentra en roles administrativos. Podemos analizar que la principal barrera para la implementación y/o utilización de tecnologías emergentes en este sector no solo es la tecnología, sino la cultura organizacional y la falta de personal capacitado. Esta variable es vital para medir la madurez tecnológica de las empresas del sector de la construcción en la muestra seleccionada.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En su opinión, ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el sector de la construcción en la gestión de recursos financieros?

30 respuestas

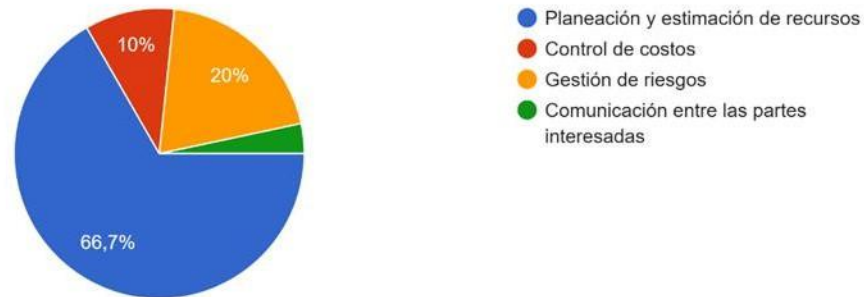


Gráfico 7. Principales desafíos con la gestión de recursos en el sector de la construcción.

Al analizar las 30 respuestas, se evidencia que el 66.7% indica que los principales desafíos del sector de la construcción están relacionados con la planeación y estimación de recursos. En segundo lugar, se ubica la gestión de riesgos con un 20%, y finalmente, el control de costos con un 10%. La comunicación entre las partes interesadas es el problema menos percibido. Este resultado indica que los esfuerzos de incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, BID data y ciencia de datos debe ser en la fase inicial de los proyectos (planeación), lo cual establece la justificación más sólida para la aplicación de herramientas predictivas.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿Cree que la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos podría ayudar a optimizar los recursos financieros en los proyectos de construcción?

30 respuestas

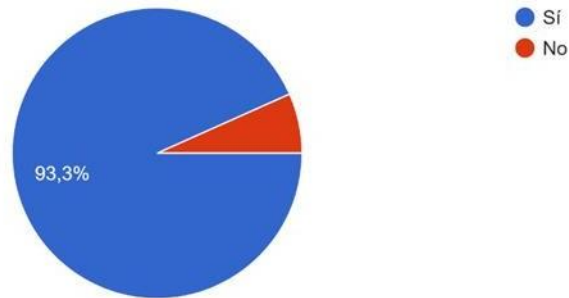


Gráfico 8. Implementación de IA, big data y ciencia de datos en optimización de recursos

Al analizar la pregunta sobre la creencia en la implementación de la IA, Big Data y Ciencia de Datos para optimizar los recursos financieros en proyectos de construcción revela una aceptación bastante positiva obteniendo un 93.3% de los encuestados respondió "Sí", mientras que solo un 6.7% respondió "No". Este resultado demuestra que a pesar no estar familiarizados con estas y que no la utilizan, el sector de la construcción cree firmemente en su valor y potencial. Esta percepción positiva elimina una barrera crítica: el escepticismo sobre la utilidad de las herramientas. El problema, por lo tanto, no es la creencia en la tecnología, sino la ejecución práctica de la misma, reforzando la necesidad de una solución bien diseñada y fácil de implementar.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿Cuáles considera que son los mayores beneficios de utilizar estas tecnologías en la gestión de proyectos de construcción?

30 respuestas

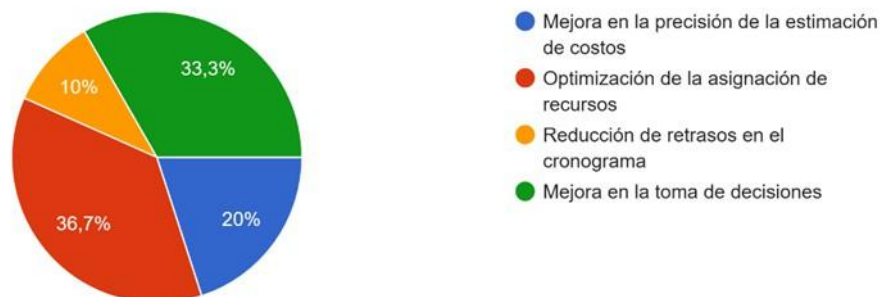


Gráfico 9. Beneficios de las tecnologías en los proyectos de la construcción

El preguntar sobre los mayores beneficios percibidos de utilizar IA, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión de proyectos muestra que el sector prioriza la mejora en la optimización de las asignaciones de recursos con un 36.7% y la mejora en la toma de decisiones (33.3%), que juntos suman el 70% de las respuestas. Esto indica que los encuestados esperan que estas tecnologías sirvan como herramientas estratégicas para maximizar el uso de sus activos y mejorar la calidad de las decisiones gerenciales, en lugar de ser meros instrumentos de contabilidad. Los beneficios de mejora en la precisión de la estimación de costos tuvieron un 20% y la reducción de retrasos en el cronograma un 10% son percibidos como resultados importantes, pero secundarios a la optimización general y la inteligencia de negocio.

El sector enfrenta su mayor desafío en la planeación y estimación de recursos (66.7%), y la solución más deseada para ese problema es la optimización de la asignación de recursos (36.7%) y la mejora en la toma de decisiones (33.3%). Esto relacionado con la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

utilización de IA, Big Data y ciencia de datos muestra un campo potencial de desarrollo e implementación al presentar la solución como una herramienta que no solo mejora la estimación de costos (20%), sino que optimiza activamente la asignación y la toma de decisiones con el objetivo final de cumplir el cronograma.

¿Qué barreras o dificultades prevé para la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos en el sector de la construcción?

30 respuestas

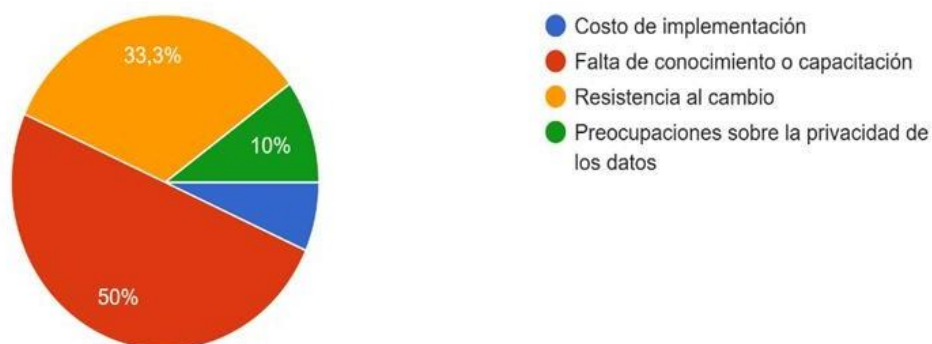


Gráfico 10. Dificultades para la implementación de inteligencia artificial, big data y ciencia de datos en el sector de la construcción.

A la pregunta sobre las barreras o dificultades para la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos en la construcción muestra que los desafíos principales son de naturaleza humana y organizacional, no financiera o legal. La barrera más significativa es la falta de conocimiento o capacitación, la cual fue seleccionada por un 50% de los encuestados, esta valida la inferencia hecha en los gráficos anteriores sobre la baja familiaridad del personal. El segundo obstáculo más importante es la resistencia al cambio con un 33.3%. En conjunto, el 83.3% de las dificultades percibidas por los encuestados se

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

relacionan directamente con el personal donde se debe realizar el mayor esfuerzo para la implementación de las tecnologías emergentes.

¿Qué tipo de información o capacitación considera que sería útil para facilitar la adopción de estas tecnologías en el sector?

30 respuestas

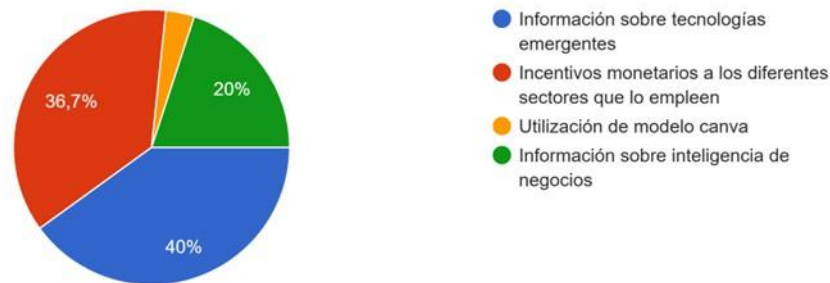


Gráfico 11. Información y/o capacitación útil para facilitar adopción de tecnologías.

A la pregunta sobre el tipo de información o capacitación útil para facilitar la adopción de las tecnologías (IA, Big Data y Ciencia de Datos) muestra una clara demanda por conocimiento fundamental y motivacional. La necesidad principal es información sobre tecnologías emergentes con un 40%, seguido de incentivos monetarios el cual tuvo un 36.7% y un 20% información sobre inteligencia de negocios.

De acuerdo a estos datos la estrategia a desarrollar por las empresas de la construcción debe ser dual es decir de tipo educativa, con un 40% solicitando información sobre tecnologías emergentes, lo cual valida directamente la gran barrera de falta de conocimiento o capacitación (50%). Sin embargo, la adopción no solo se resuelve con conocimiento, pues el segundo factor más importante son los incentivos monetarios (36.7%). Por ende, la estrategia debe incluir un plan de implementación que combine

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

rigurosos programas de capacitación técnica para el personal administrativo (que ataquen el problema de Planeación en Vivienda/Infraestructura) con un sistema de incentivos o reconocimiento que combata la resistencia al cambio (33.3%), asegurando que el personal no solo sepa cómo usar la herramienta, sino que esté motivado a aplicarla para lograr la optimización financiera deseada.

¿Cuál es su disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías como IA, Big Data y Ciencia de Datos en su empresa o en el sector de la construcción en general?

30 respuestas

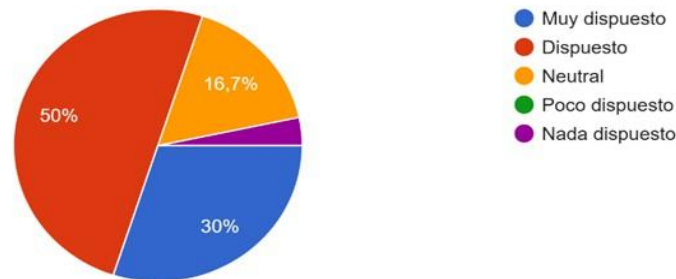


Gráfico 12. Disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías

La pregunta que evalúa la disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías como IA, Big Data y Ciencia de Datos revela un alto nivel de apertura en el sector de la construcción. Un impresionante 80% de los encuestados muestra una disposición positiva, sumando el 50% Dispuesto y el 30% Muy dispuesto. Solo un pequeño porcentaje (menos del 4%) muestra una disposición negativa, lo que confirma que el clima organizacional es favorable a la innovación. Este dato es crucial porque minimiza la preocupación por la resistencia al cambio (33.3% de las barreras), sugiriendo que la

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

resistencia es más un temor teórico que una oposición arraigada. La gente está dispuesta a cambiar, pero necesita las herramientas adecuadas y la capacitación para hacerlo.

Para finalizar, el análisis de los datos reflejados en las gráficas muestra que la propuesta de optimización financiera en obra civil mediante IA, Big Data y Ciencia de Datos es altamente viable y necesaria, a pesar de las barreras iniciales. El sector identifica la planeación y estimación de recursos (66.7%) como su mayor desafío, pero valida la tecnología para resolverlo (93.3% de apoyo) y muestra una disposición favorable a adoptarla (80%). El principal obstáculo no es la voluntad, sino la capacidad, concentrándose en la falta de conocimiento o capacitación (50%) en el personal administrativo. Por lo tanto, la intervención estratégica debe enfocarse en desarrollar una solución intuitiva para el uso administrativo en proyectos de Vivienda e Infraestructura, y acompañarla de un robusto plan de capacitación en tecnologías emergentes (40%) y esquemas de incentivos (36.7%) para transformar la buena disposición en una adopción corporativa efectiva y exitosa.

5.1.2 Análisis de la observación de campo

Durante el trabajo de campo se realizaron visitas a cinco (5) obras diferentes en el municipio de Fusagasugá. En cada visita, dos integrantes del equipo de investigación realizaron observación directa de diferentes obras, en las cuales se identificó y se recolectó de primera mano la información, se realizaron registros fotográficos del proceso y de la culminación de algunas obras.

Algunos de los hallazgos identificados indican que la gestión de los recursos presenta deficiencias, especialmente en la asignación y el seguimiento de los materiales. El personal responsable de la obra menciona que los recursos no son asignados

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

adecuadamente y resaltan que no conocen sobre la Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos, pero están muy interesados en aprender e implementar este tema en sus funciones diarias ya que esto les permitiría agilizar y garantizar la culminación de las obras. Adicionalmente se logra identificar las deficiencias y necesidades que tienen las obras para distribuir los recursos que les asignan para la ejecución de los proyectos de construcción.

Estas observaciones permiten contextualizar las oportunidades de mejora en la gestión de los recursos de las obras públicas del municipio y respaldan la necesidad de desarrollar estrategias que integren herramientas tecnológicas en los procesos constructivos. La descripción detallada de cada visita, junto con las evidencias fotográficas y las conclusiones específicas, se presenta en el Anexo 3.

5.1.3 Análisis documental

En este apartado se presentan los hallazgos derivados del estudio de los documentos revisados en la plataforma SECOP II, relacionados con los contratos de obra pública en el municipio de Fusagasugá.

El análisis de los 8 expedientes contractuales reveló que ninguno de los pliegos de condiciones ni las especificaciones técnicas establece como requisito obligatorio la incorporación de herramientas de inteligencia artificial, Big Data o ciencia de datos para la ejecución, seguimiento o gestión financiera de los contratos de obra pública en Fusagasugá.

Al analizar los datos obtenidos mediante las encuestas y los documentos disponibles en la plataforma SECOP II; referentes a las obras de construcción en el

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

municipio de Fusagasugá, se propondrá un modelo con el cual las obras de construcción optimicen los recursos financieros en sus proyectos.

A continuación, se registran los documentos que fueron susceptibles de revisión:

Tabla N°5. Matriz de revisión documental

Contrato No.	Contratista	Objeto	Valor del Contrato (M/CTE)	Plazo de Ejecución	Forma de Pago	incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción
113-2024	CONSORCIO REDES OPARING 107-2024	Construcción en reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios La Marsella, Fusacatán y Colinas de Baravia del casco urbano de Fusagasugá.	\$589.844.325	45 DÍAS	Pagos parciales	NO
114-2024	CONSORCIO URBANO OPARING 109-2024	Construcción en expansión de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios La Macarena, La Florida, La Pampa y Saucés 4 del casco urbano de Fusagasugá.	\$872.250.918,15	45 DÍAS	Pagos parciales	NO

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

115-2022	CONSTRUCTOR A CAMACON S.A.S	Construcción de la red de alcantarillado Comuna Oriental, barrio Pekín Vía Antigua Ladrillera y Asentamiento Casa Blanca, en el municipio de Fusagasugá.	\$293.684.643,01	4 MESES (Plazo inicial, prorrogado a 8 meses total)	Pagos parciales	NO
140-2023	CONSORCIO OPARING 2023	Construcción de expansión de redes de alcantarillado en la Calle 15 entre Carrera 3 y 6 del municipio de Fusagasugá.	\$503.983.966,32	2 MESES	Pagos parciales	NO
141-2023	CONSORCIO OPARING FUSA	Construcción de sumideros en el municipio de Fusagasugá.	\$177.500.008,67	2 MESES	Pagos parciales	NO
2023-0668	CONSORCIO VIAS PEÑONCITOS 2023	Construcción de una placa huella para la vía que desde el sector Peñoncitos en la vereda Pálacios conduce a la Escuela El Guavio en el área rural de Fusagasugá.	\$2.464.770.054,00	7 MESES	Pagos parciales	NO
2023-0804	CONSTRUCTURA CAMACON SAS	Rehabilitación vial y construcción de andenes de la Carrera 3 entre Calle 14 y 15 y construcción de la prolongación de la Carrera 3 para conectar con la Transversal 2 barrio Coburgo en Fusagasugá.	\$2.500.017.215,00	6 MESES (Plazo inicial, prorrogado a 14 meses total)	Pagos parciales	NO

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

137-2025	CONSORCIO ALCANTARILLA DO OPARING 129-2025	Rehabilitación y reposición del emisario final de la red de alcantarillado sanitario, sector Resguardo del municipio de Fusagasugá.	\$477.974.702,14	4 MESES	Pagos parciales	NO
----------	---	---	------------------	---------	-----------------	----

Fuente: Plataforma SECOP II

Si bien los contratos detallan requisitos técnicos estándar (cumplimiento de normas de construcción, calidad de materiales y presentación de informes de avance físicos y financieros), la metodología para la optimización de recursos financieros sigue siendo tradicional (basada en presupuestos estáticos y revisiones periódicas manuales).

Este hallazgo es crucial, ya que establece una brecha de innovación en los procesos de contratación del municipio, validando el problema de investigación: la ausencia de estas tecnologías en los requisitos contractuales es un factor que contribuye a la suboptimización de los recursos financieros en el sector de la construcción.

5.2 Propuesta

El análisis de las encuestas aplicadas a 30 participantes del sector de la construcción permitió identificar un panorama integral sobre la percepción, adopción y disposición frente al uso de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y la Ciencia de Datos en la gestión de recursos financieros y la planificación de obra.

En primer lugar, los roles desempeñados por los encuestados (Gráfico 3) evidencian que el 63.3 % ocupa cargos administrativos, el 23.3 % funciones operativas y el 13.4 %

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

pertenece a áreas logísticas, jurídicas u otras. Esta composición revela una representación equilibrada entre quienes gestionan los recursos y quienes los ejecutan en campo, lo cual resulta fundamental para comprender la adopción tecnológica desde una doble perspectiva: la estratégica y la práctica. De acuerdo con investigaciones de Miranda -Torrez (2023), la digitalización efectiva en construcción depende de la alineación entre la gestión administrativa y la ejecución técnica, especialmente en el uso de tecnologías predictivas y de control financiero.

En cuanto al tipo de proyectos (Gráfico 4), el 50 % de los participantes ha trabajado en construcción de vivienda, el 43.3 % en infraestructura y el 6.7 % en proyectos comerciales o de estabilidad de terrenos. Este hallazgo confirma la alta representatividad de los subsectores de vivienda e infraestructura en la muestra, lo cual coincide con lo señalado por DNP (2024), donde estos segmentos concentran más del 85 % de la inversión nacional en obra civil. La diversidad de proyectos refuerza la pertinencia de una herramienta flexible como el modelo SORFC ((Sistema de Optimización de Recursos Financieros para Construcción), adaptable a distintos contextos constructivos.

Respecto al nivel de familiaridad con los conceptos de IA, Big Data y Ciencia de Datos (Gráfico 5), el 60 % de los encuestados indicó estar poco o nada relacionado, mientras que solo el 13.3 % se considera muy familiarizado. Este resultado refleja una brecha de conocimiento tecnológico significativa, principalmente en los cargos administrativos, quienes son responsables de la planeación financiera. Tal como advierte Suárez et al. (2022), la falta de alfabetización digital es uno de los principales obstáculos para la transformación tecnológica en la industria de la construcción.

Además, el 80 % de las empresas reporta no utilizar actualmente estas tecnologías en sus proyectos (Gráfico 6), evidenciando un bajo nivel de madurez digital. Sin embargo,

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

el 93.3 % manifestó creer firmemente en su potencial para optimizar recursos (Gráfico 6), lo que demuestra una actitud positiva hacia la adopción, aunque sin una ejecución concreta. En concordancia con estudios de Rodríguez y Fernández (2021), esto sugiere que la principal barrera no es la resistencia cultural, sino la falta de capacidades técnicas y de formación estructurada.

El análisis de los principales desafíos (Gráfico 7) muestra que el 66.7 % de los encuestados identifica la planeación y estimación de recursos como el mayor problema, seguido de la gestión de riesgos (20 %) y el control de costos (10 %). De este modo, el modelo predictivo propuesto (SORFC) orienta su aplicación precisamente hacia la fase de planeación, etapa crítica donde se determina la eficiencia financiera del proyecto.

Por su parte, los beneficios esperados (Gráfico 9) confirman que el 70 % de los encuestados prioriza la optimización de recursos (36.7 %) y la mejora en la toma de decisiones (33.3 %). Estos resultados respaldan el objetivo central del modelo SORFC, al buscar maximizar el uso del capital y reducir las desviaciones presupuestales mediante el análisis predictivo y la inteligencia de datos.

En cuanto a las barreras percibidas (Gráfico 10), el 50 % identifica la falta de conocimiento o capacitación como la principal, y el 33.3 % señala la resistencia al cambio. Finalmente, el 40 % de los encuestados considera prioritaria la capacitación en tecnologías emergentes, mientras que el 36.7 % solicita incentivos económicos (Gráfico 9). Esto indica que la estrategia de implementación debe ser dual, combinando acciones educativas y motivacionales que fortalezcan las competencias digitales y promuevan la apropiación tecnológica.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

La disposición general hacia la adopción tecnológica (Gráfico 11) es altamente favorable, con un 80 % de respuestas positivas. Este hallazgo sugiere que el entorno organizacional está listo para la innovación, siempre que se le proporcionen herramientas adecuadas y programas de formación continua.

Con base en estos resultados, la propuesta de modelo predictivo SORFC (Sistema de Optimización de Recursos Financieros para Construcción) se justifica plenamente, ya que responde al principal desafío detectado: la planeación y estimación de recursos (66.7%). El modelo integra IA, Big Data y Ciencia de Datos para predecir costos, identificar desviaciones y optimizar asignaciones presupuestales, especialmente en proyectos de vivienda e infraestructura, que representan más del 93 % de los casos analizados.

Para su implementación, se debe pasar por una serie de fases o etapas que van desde la planificación, desarrollo y evaluación de resultados. Para esto, el sector de la construcción en Colombia debe considerar el uso de la IA, Bid Data y ciencia de datos como una necesidad para la optimización de recursos y mejora de resultados.

En la fase inicial, el sector debe construir una base de datos general sobre aspectos relevantes de los proyectos, como costos, presupuestos, cronogramas, rendimientos e históricos de materiales con el fin de contar con una base de datos fiable que posibilite efectuar análisis exactos acerca de la planificación financiera.

Esta base permitirá realizar análisis financieros precisos y establecer modelos predictivos. La implementación de IA en Colombia ya está en marcha, con inversiones superiores a los 480 mil millones de pesos para modernizar el sector constructor. (IDARC, 2025)

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Una vez consolidada la base de datos, se aplicarán herramientas de IA y ciencia de datos para analizar patrones y tendencias en los costos y tiempos de ejecución. Estas tecnologías permiten anticipar desviaciones presupuestales y proponer redistribuciones de recursos de forma automatizada. En Colombia, empresas del sector ya están utilizando algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la toma de decisiones en tiempo real. (Camacol, 2023)

Con el objetivo de optimizar recursos, mejorar la planificación financiera y elevar la productividad, esta propuesta se fundamenta en estudios recientes que evidencian el impacto positivo de estas tecnologías en la industria constructora a nivel nacional e internacional.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ha destacado la necesidad de avanzar hacia una regulación ética y responsable de la IA, lo que respalda su uso estratégico en sectores productivos como la construcción. (Teleantioquia, 2025)

Luego, se examinarán estos datos utilizando herramientas de soporte tecnológico que hagan más sencillo identificar patrones y tendencias con relación a los costos y los plazos de ejecución. Esto permitirá prever eventuales desviaciones y sugerir modificaciones pertinentes en la distribución de recursos.

Finalmente, los resultados logrados se mostrarán de manera visual y clara por medio de un panel de control destinado a los equipos administrativos, donde tendrán la posibilidad de revisar proyecciones, comparar escenarios y tomar decisiones informadas. Con el fin de asegurar que esta propuesta sea exitosa, el procedimiento se complementará con sesiones de capacitación dirigidas al personal responsable de la planificación y gestión financiera, además de un sistema de incentivos que estimule la implementación del modelo y fomente una cultura innovadora en las compañías constructoras.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

5.3 Discusión

Los resultados de esta investigación revelan una dualidad interesante en el sector de la construcción de Fusagasugá frente a la adopción de tecnologías emergentes. Por un lado, los resultados de las encuestas confirman lo que la literatura académica, como los estudios de Lozano et al. (2018) y Jaimes-Quintanilla y Zabala-Vargas (2024), ha identificado como problemas crónicos del sector: las deficiencias en la planeación y estimación de recursos.

Los encuestados señalan esta área como su principal desafío con un 66.7%, lo que valida la premisa de la investigación y se alinea con la literatura que exponen cómo las malas estimaciones iniciales conducen a sobrecostos y retrasos. La percepción de los profesionales locales soporta directamente los argumentos académicos sobre la necesidad de herramientas más sofisticadas para la gestión de proyectos.

No obstante, los datos también exponen una contradicción significativa entre el potencial teórico de la IA y el Big Data, y su aplicación real en el contexto estudiado. Mientras que autores como Zhang & Li (2020) y Smith & Brown (2019) reportan reducciones de costos y mejoras en la eficiencia de hasta un 20% gracias a estas tecnologías, los resultados de las encuestas muestran una realidad opuesta: un 80% de las empresas no utiliza ninguna herramienta de este tipo y un 60% del personal tiene poca o ninguna familiaridad con los conceptos. Esto evidencia una brecha considerable entre el estado del arte a nivel global y la práctica local, lo que sugiere que los beneficios documentados en la literatura no se han materializado en la región debido a una adopción tecnológica casi nula.

Finalmente, el análisis de las barreras y la disposición al cambio ofrece una perspectiva matizada. La literatura a menudo cita el costo como un obstáculo importante

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

para la adopción tecnológica. Sin embargo, en este estudio, la principal barrera identificada no es económica, sino humana: el 50% de los encuestados señaló la "falta de conocimiento o capacitación" como el mayor impedimento, seguido por la "resistencia al cambio". Este hallazgo es crucial, pues contradice parcialmente la idea de que la inversión inicial es el principal freno. A pesar de esta falta de capacitación, existe una notable apertura a la innovación, con un 80% de los encuestados mostrando una disposición positiva hacia la adopción de estas tecnologías y un 93.3% creyendo en su potencial para optimizar recursos. Esto sugiere que el problema no es solo de capacitación, lo que indica que iniciativas educativas y formativas podrían tener un impacto muy significativo para cerrar la brecha entre la práctica actual y el potencial que promete la literatura.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

6 CONCLUSIONES

En primer lugar, los efectos de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en las obras de construcción evidencia que los recursos financieros dejan de ser una meta alcanzada por la experiencia de un solo individuo en este caso el gerente o líder de la obra y se convierte en un resultado impulsado por los datos, la cual representa un avance metodológico y una solución sistemática para la optimización de recursos en la construcción. Para dar respuesta a la pregunta de investigación sobre el efecto de la incorporación de la Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos el efecto es transformador y esencial, estas tecnologías no son un lujo, sino una necesidad operativa para la supervivencia y competitividad de las empresas constructoras en el siglo XXI.

El primer objetivo específico de la investigación se centró en la identificación de las deficiencias y necesidades actuales en la gestión de recursos financieros en proyectos de construcción, analizando los modelos tradicionales y sus limitaciones. Los hallazgos del estudio, en consonancia con la literatura académica, demuestran que los modelos de gestión tradicionales resultan deficientes e ineficientes. Esta limitación se manifiesta en problemas recurrentes y costosos, como los sobrecostos, los retrasos y la consecuente disminución de la rentabilidad.

La principal limitación identificada en el sector de la construcción civil es el déficit en la planificación y estimación de recursos, señalada como el desafío más importante por el 66.7% de los profesionales encuestados. Esta debilidad se fundamenta en la ausencia de una evaluación detallada de los recursos y en la estimación incorrecta de los tiempos y costos necesarios para la ejecución de las obras.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En el análisis específico, se concluyó que la ineficiencia del modelo tradicional se debe principalmente a su naturaleza reactiva y empírica, así como a la falta de herramientas de análisis predictivo y la dispersión de los datos. Adicionalmente, el estudio reveló una clara brecha tecnológica que contribuye a las deficiencias del modelo: el 60% de los encuestados reportó desconocer sobre Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos, y un significativo 80% no utiliza estas herramientas para la gestión de recursos.

En esencia, el modelo tradicional se ha quedado corto frente a la complejidad operativa actual, demostrando una necesidad imperiosa de adoptar un enfoque predictivo y basado en datos para optimizar la toma de decisiones y la asignación de recursos financieros.

La revisión del estado del arte a nivel nacional e internacional establece que las tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA), Big Data y Ciencia de Datos son herramientas que ayudan en la optimización de recursos financieros y la gestión de proyectos de construcción basados en herramientas de la tecnología 4.0 que han sido implementadas con éxito a nivel global reduciendo el costo hasta un 15% y una mejora en la precisión de la planificación.

El estudio confirma la viabilidad de la propuesta SORFC, la cual representa un avance metodológico y una solución sistemática para la optimización de recursos en la construcción. Al facilitar una toma de decisiones informada y predictiva, el modelo contribuye directamente al aumento de la productividad y la sostenibilidad de los proyectos.

El impacto de la implementación de IA y Big Data no solo se traduce en mayores utilidades y rentabilidad para las empresas, sino que también promueve la transparencia, fortalece la reputación empresarial y contribuye a la sostenibilidad ambiental al gestionar con mayor precisión el inventario y reducir el desperdicio de materiales.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Finalmente, este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones sobre la aplicación práctica y la validación de modelos predictivos en la gestión de proyectos de obras civiles integrando tecnologías emergentes para mejorar la competitividad y disminuir los desafíos del sector de la construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

REFERENCIAS

- Acevedo Argüello, C., Zabala Vargas, S., Rojas Mesa, J., & Guayán Perdomo, O. (2020). Análisis de Redes Sociales como estrategia para estudiar los Sistemas de Innovación. Revisión sistemática de la literatura. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 13(2), 369-402.
<https://doi.org/10.15332/s1657-107X>
- Álvarez Ochoa Johnny Óscar, 2021, la inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública del Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Lima, Perú.
[Vista de La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.](#)
- Araque González, G. A., y Giampietro Torres, V. J. 2023. El Big Data aplicado en la industria 4.0: un caso en el sector textil colombiano con un enfoque en la inteligencia de negocios. *Cuaderno Activa*, 14(1). <https://doi.org/10.53995/20278101.1176>.
- Camacol construyendo más. Colombia también construye con inteligencia artificial (IA).
[Colombia también construye con inteligencia artificial \(IA\) | Camacol - Cámara Colombiana de la Construcción.](#)
- Comunidad Científica Internacional. (2023). Consideraciones éticas en la Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos.
- Congreso de la república de Colombia. (1997). Ley 400 de 1997 - Por la cual se adopta la norma sismo resistente. Diario Oficial No. 43.091. <https://www.funcionpublica.gov.co>

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Estatuto general de contratación de la administración pública, ministerio de educación nacional, ley 80 de 1993. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85593_archivo_pdf4.pdf

Expo CIHAC (2023, 2 de junio). Construcción 4.0: La transformación digital de la industria. Expo CIHAC. Recuperado de <https://www.expocihachub.com/nota/ingenieria-y-construccion/construccion-4-0>

Federación interamericana de la industria de la construcción, 2023. Inconet. Redes de innovación y productividad en la construcción. Inteligencia Artificial en la Construcción.

Función pública, ley 1712 de 2014. Proyecto de Ley Estatutaria. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=56882

García Guilianny Jesus, Pizarro Ana, Barragán Camilo, Villareal Fabian, 2023, Planeación estratégica para la competitividad de pequeñas y medianas empresas del sector construcción e inmobiliario, Revista de ciencias sociales, ISSN-e 1315-9518, Vol. 29, N°. 2, 2023, págs. 315-326.

García, P., & Torres, L. (2020). Desafíos éticos en la implementación de tecnologías en la construcción. *Journal of Ethical Construction*, 29(2), 50-61.

Green Project Management. (2019). PRISM Methodology. <https://greenprojectmanagement.org/prism-methodology>.

Herrera García July, (2020) Inteligencia artificial en las organizaciones, Artículo, Especialización en alta gerencia, Universidad militar nueva granada. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/920840bf-a391-450c-b930->

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

[78e5ae889be4/content](https://doi.org/10.78e5ae889be4/content)

IA y sostenibilidad: Hacia ciudades inteligentes y construcciones más sostenibles, (noviembre, 2024). <https://www.larepublica.co/especiales/congreso-colombiano-de-la-construccion-2024/hacia-ciudades-inteligentes-y-construcciones-mas-sostenibles-3995653>

Instituto colombiano de bienestar familiar ICBF. Ministerio de comercio, industria y turismo, Resolución 2003 de 2022 - Reglamento Técnico aplicable a barras corrugadas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto en construcciones sismorresistentes que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia.

https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_mincomercioit_2003_2022.htm

IDARC, 2025. Instituto para el desarrollo de la arquitectura y construcción. [Noticia - Colombia revoluciona su sector constructor con inteligencia artificial - Instituto idarc.](#)

International Organization for Standardization. (2012). International Standard ISO 21500. Guidance on project management. <https://www.iso.org/standard/50003.html>

Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: Caso construcción y obra civil. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1615>

Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2025). Apropiación de tecnologías emergentes en el sector de obra civil: Un análisis cualitativo. En *Ciencia Transdisciplinar en la Nueva Era Edición 4* (4.a ed.). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. 10.5281/zenodo.17831487 La asociación estadounidense de funcionarios de

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción
carreteras estatales y transporte (AASHTO), ASTM international.

<https://la.astm.org/es/standards/aashto/>

Lozano sara, Patino ivonne, Gómez Adriana, 2018, Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia, ing.cienc. vol.14 no.27 Medellín Jan./June 2018, <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>

Mapex.(2024). Reprocesos: cómo reducirlos con la ayuda de Mapex.
<https://mapex.io/news/como-reducir-los-reprocesos-con-mapex/>

Mendoza Jorge, Quispe Mitzi, Muñoz Sócrates, 2022, Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción, Universidad Señor de Sipán, Escuela de Ingeniería Civil, Pimentel, Perú, [Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción.](#)

Ministerio de minas y energía, Resolución 40117 de 02 abril 2024. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
https://www.minenergia.gov.co/documents/11563/Resoluci%C3%B3n_40117_de_2024.pdf.

Miranda-Torrez, J. (2023). La transformación digital: estrategia generadora de cambios en las organizaciones. *Revista Estrategia Organizacional*, 12(2), 109–135. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Monte, J. (2016). Implantar scrum con éxito. Editorial UOC.

Muñoz flores Jaime, 2023, Ciencia de Datos, Inteligencia Artificial, Metaversos, Cómputo Cognitivo y Cómputo Cuántico. Subversiones de la esfera jurídica para la tercera década del siglo XXI [XX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica y de la Innovación.](#)

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Oxford Economics (2021). Future of construction (p.62).

<https://resources.oxfordeconomics.com/hubfs/Africa/Future-of-Construction-Full-Report.pdf>.

Pérez, A., López, M., & González, R. (2021). Ciencia de datos aplicada a la optimización de recursos en la construcción. Revista de Tecnología y Construcción, 27(3), 455-470.

PRINCE2. (2019a). PRINCE2 Processes. <https://www.prince2.com/eur/prince2-processes>

PRINCE2. (2019b). What are project phases/stages. <https://www.prince2.com/eur/blog/project-management-timeline>.

Project Management Institute. (PMI). (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK (6ª ed.). Project Management Institute Global Standard.

Proyecpro. (2023). ¿Cómo evitar retrasos en la entrega de materiales para la obra en construcción? Recuperado de <https://proyecpro.com/evitar-retrasos-en-la-construccion/>

QuestionPro (s.f.). Ciencia de datos: Qué es, importancia, procesos y aplicaciones.

QuestionPro. Recuperado de <https://www.questionpro.com/blog/es/ciencia-de-datos/>

Reglamento (UE) 2024/1689 del parlamento europeo y del consejo, (13 de junio de 2024), Diario oficial de la unión europea 12.7.2024. Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2024/1689/L00001-00144.pdf>

Resolución 1096 de 2000 Ministerio de Desarrollo Económico, Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., (2009)

Revista Constructivo (2025, 24 de septiembre). La revolución de la IA en la construcción: cómo la inteligencia artificial está reconfigurando el futuro del sector. Revista Constructivo. Recuperado de <https://constructivo.com/index.php/noticia/la->

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

[revolucion-de-la-ia-en-la-construccion-como-la-inteligencia-artificial-esta-reconfigurando-el-futuro-del-sector-1758743016](#)

Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, ISSN-e 2343-5763, ISSN 1317-0570, Vol. 26, N°. 1, 2024 (Ejemplar dedicado a: January-April 2024), págs. 278-296.

Rodríguez, P., & Fernández, L. (2021). *Barriers and Drivers for AI Adoption in the Construction Industry*. *International Journal of Project Management*, 39(11), 1487–1502.

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson

Silvestre Aguilera. (2024). Diez estrategias para acelerar los tiempos en la construcción. Recuperado de <https://es.linkedin.com/pulse/diez-estrategias-para-acelerar-los-tiempos-en-la-construccion-iambe>

Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP II) de Colombia Compra Eficiente. <https://community.secop.gov.co/Public/Common/GoogleReCaptcha/Index?previousUrl=https%3a%2f%2fcommunity.secop.gov.co%2fPublic%2fTendering%2fContractNoticeManagement%2fIndex%3fcurrentLanguage%3des-CO%26Page%3dlogin%26Country%3dCO%26SkinName%3dCCE>

Smith, J., Brown, K., & Lee, S. (2019). Big Data en la gestión de proyectos de construcción. *Construction Management Journal*, 38(4), 678-690.

Sossa Azuela Juan Humberto, 2020, El papel de la inteligencia artificial en la Industria 4.0, 01_inteligencia_artificial_juan_sossa.pdf

Suárez, C., Gómez, H., & Pérez, L. (2022). Capacidades digitales y competitividad en el

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción sector de la construcción. Revista de Innovación y Tecnología, 10(2), 66–78.

Sydle. (2025). Prevención de pérdidas en la construcción civil: buenas prácticas. Recuperado de <https://www.sydle.com/es/blog/prevencion-de-perdidas-en-la-construccion-civil-67a12dbf323b1a74742b7b0d>

SYDLE One (s.f.). Big Data en la construcción civil: ¿para qué sirve? SYDLE One. Recuperado de <https://www.sydle.com/es/blog/big-data-en-la-construccion-67b5eaf412f12d4618bedfcc>

Teleantioquia, 2025. Colombia buscaría regular uso de la inteligencia artificial. [Colombia buscaría regular uso de la inteligencia artificial: estas son las razones para la propuesta de MinCiencias.](#)

Uniminuto. (2023). Principios éticos en la investigación y aplicación tecnológica.

Universidad Nacional de La Plata. GESTIÓN DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL TALENTO HUMANO EN LAS EMPRESAS. Ciencias Administrativas, núm. 19, 2022.

Universidad piloto de Colombia. Inteligencia artificial y la automatización en la gestión de proyectos. <https://estudiarvirtual.unipiloto.edu.co/blog/inteligencia-artificial-gestion-de-proyect>.

Vaca margarita, vega juan camilo, 2019, Generalidades del big data para el desarrollo sostenible en Colombia, <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/e78dabcd-1f58-41af-8c39-b61778033f3e/content>.

Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Tecnologías 4.0 (IOT y ciencia de datos) orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción. European Public & Social Innovation Review, 10, 1-21. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1621>

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Zabala-Vargas, S., Jaimes-Quintanilla, M., & Jimenez-Barrera, M. H. (2023). Big Data, Data Science, and Artificial Intelligence for Project Management in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A Systematic Review. *Buildings*, 13(12), 2944. <https://doi.org/10.3390/buildings13122944>

Zabala-Vargas, S., Jiménez-Barrera, M., Vargas-Sanchez, L., & Jaimes-Quintanilla, M. (2023). Big data in construction project management: The Colombian northeast case. *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems*, 1, 1, 3476-3483. <https://doi.org/0.1201/9781003323020>

Zabala-Vargas, S., Martinez-Ortega, J., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Administración de proyectos apoyada en tecnologías emergentes (inteligencia artificial y ciencia de datos) en el sector de obra civil. VII International conference on applied engineering and innovative technologies-AENIT, Perú. <https://easychair.org/cfp/AENIT2025Zendesk>, 14 febrero 2023. Metodologías de gestión de proyectos: 5 modelos provechosos. <https://www.zendesk.com.mx/blog/metodologias-gestion-proyectos/>.

Zhang, T., & Li, X. (2020). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la construcción. *Journal of Construction Engineering*, 45(2), 123-135.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta.

Considerando los objetivos y el alcance del proyecto se propone realizar la siguiente encuesta de selección múltiple (máximo 2 opciones por pregunta) para recolectar información:

1. ¿Cuál es su cargo o rol actual en el sector de la construcción?
 - a. Operativo
 - b. Administrativo
 - c. Jurídico
 - d. Logístico
 - e. Otro _____

2. ¿En qué tipo de proyectos de construcción ha participado?
 - a. Vivienda
 - b. Comercial
 - c. Infraestructura
 - d. Otros _____

3. ¿Qué tan familiarizado está con los conceptos de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos?
 - a. Nada familiarizado
 - b. Poco familiarizado

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

- c. Moderadamente familiarizado
- d. Muy familiarizado
- e. Completamente familiarizado

4. ¿Actualmente, su empresa utiliza alguna herramienta o tecnología basada en IA, Big Data o Ciencia de Datos para la gestión de proyectos?

- a. Sí
- b. No
- c. Si la respuesta es sí, ¿cuáles? _____

5. En su opinión, ¿cuáles son los principales desafíos que enfrenta el sector de la construcción en la gestión de recursos financieros?

- a. Planeación y estimación de recursos
- b. Control de costos
- c. Gestión de riesgos
- d. Comunicación entre las partes interesadas
- e. Otros (especificar)_____

6. ¿Cree que la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos podría ayudar a optimizar los recursos financieros en los proyectos de construcción?

- a. Sí
- b. No

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

7. ¿Cuáles considera que son los mayores beneficios de utilizar estas tecnologías en la gestión de proyectos de construcción?

- a. Mejora en la precisión de la estimación de costos
- b. Optimización de la asignación de recursos
- c. Reducción de retrasos en el cronograma
- d. Mejora en la toma de decisiones
- e. Otros (especificar)_____

8. ¿Qué barreras o dificultades prevé para la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos en el sector de la construcción?

- a. Costo de implementación
- b. Falta de conocimiento o capacitación
- c. Resistencia al cambio
- d. Preocupaciones sobre la privacidad de los datos
- e. Otros (especificar)_____

9. ¿Qué tipo de información o capacitación considera que sería útil para facilitar la adopción de estas tecnologías en el sector?

- a. Información sobre tecnologías emergentes
- b. Incentivos monetarios a los diferentes sectores que lo empleen
- c. Utilización de modelo canva
- d. Información sobre inteligencia de negocios

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

10. ¿Cuál es su disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías como IA, Big Data y Ciencia de Datos en su empresa o en el sector de la construcción en general?

- a. Muy dispuesto
- b. Dispuesto
- c. Neutral
- d. Poco dispuesto
- e. Nada dispuesto

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Anexo 2. Gráficos generados por la plataforma Google Forms con la información de las encuestas realizadas.

He leído y comprendido la información proporcionada sobre esta encuesta, incluyendo su objetivo, la naturaleza voluntaria de mi participación, el manejo confidencial de mis respuestas, y mi derecho a retirarme en cualquier momento sin penalización. Al marcar 'Sí' a continuación, confirmo que he sido informado de mis derechos y **doy mi consentimiento voluntario para participar** en este estudio *

- si
- no

Gráfico 1. autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación

He leído y comprendido la información proporcionada sobre esta encuesta, incluyendo su objetivo, la naturaleza voluntaria de mi participación, el man...imientamiento voluntario para participar en este estudio
30 respuestas

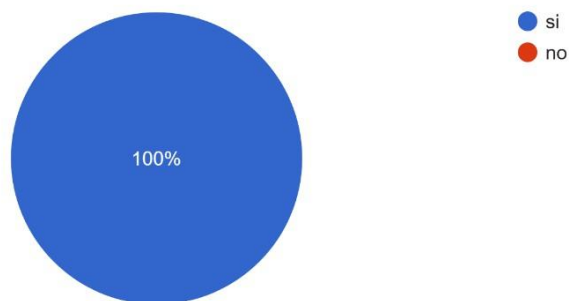


Gráfico 2. autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación obtenidos

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción



Gráfico 3. Cargos y/o roles en el sector de la construcción.

¿En qué tipo de proyectos de construcción ha participado?

30 respuestas

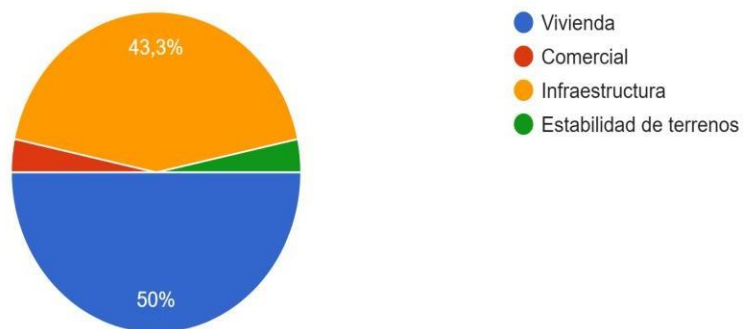


Gráfico 4. Tipos de proyectos de construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿Qué tan familiarizado está con los conceptos de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos?

30 respuestas

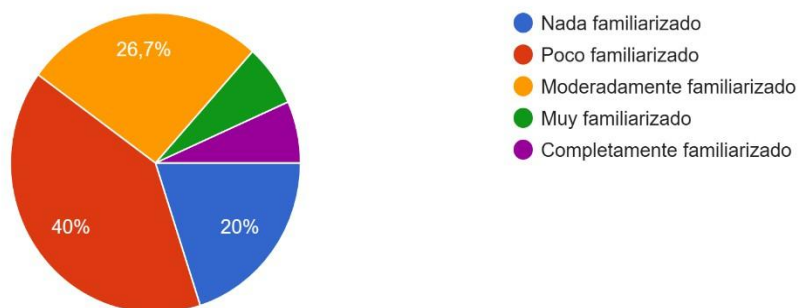


Gráfico 5. Conceptos de la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos.

¿Actualmente, su empresa utiliza alguna herramienta o tecnología basada en IA, Big Data o Ciencia de Datos para la gestión de proyectos?

30 respuestas

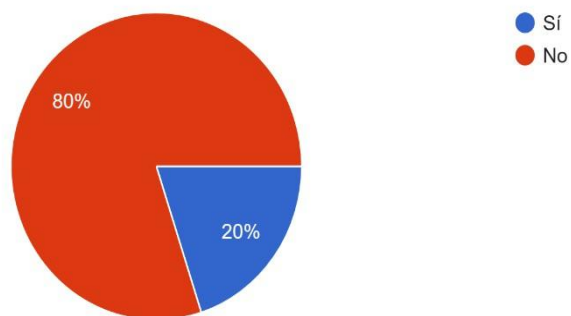


Gráfico 6. Utilización de la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos en las empresas.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

En su opinión, ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el sector de la construcción en la gestión de recursos financieros?

30 respuestas

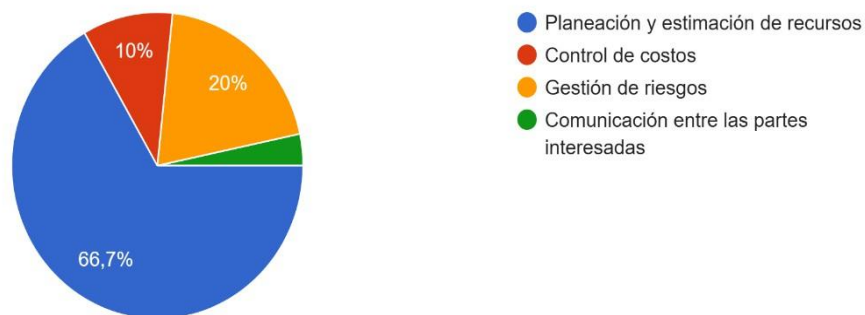


Gráfico 7. Principales desafíos con la gestión de recursos en el sector de la construcción.

¿Cree que la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos podría ayudar a optimizar los recursos financieros en los proyectos de construcción?

30 respuestas

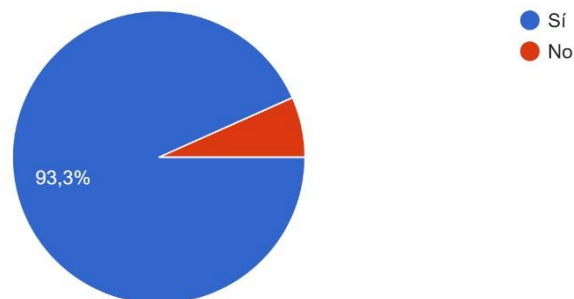


Gráfico 8. Implementación de IA, big data y ciencia de datos en optimización de recursos.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿Cuáles considera que son los mayores beneficios de utilizar estas tecnologías en la gestión de proyectos de construcción?

30 respuestas

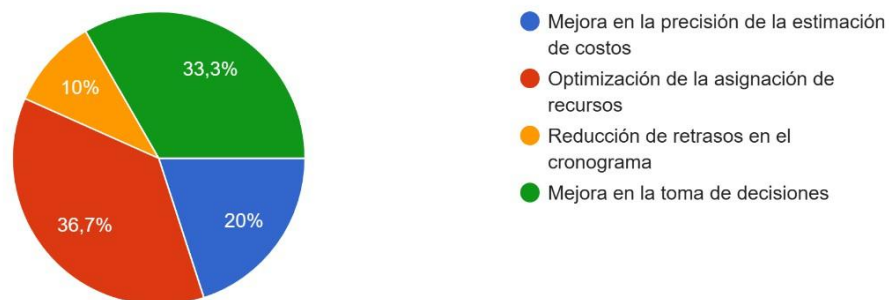


Gráfico 9. Beneficios de las tecnologías en los proyectos de la construcción

¿Qué barreras o dificultades prevé para la implementación de IA, Big Data y Ciencia de Datos en el sector de la construcción?

30 respuestas

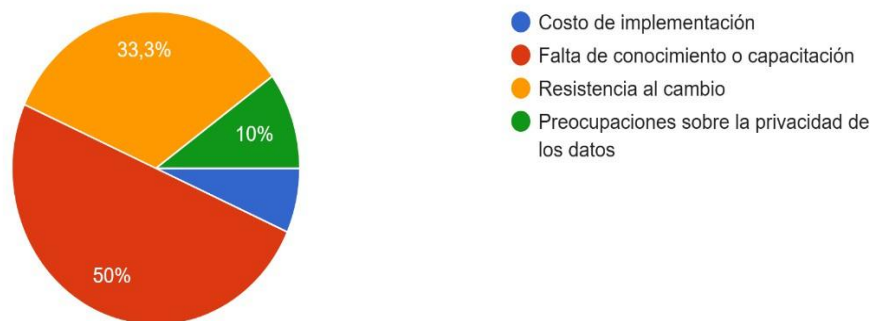


Gráfico 10. Dificultades para la implementación de inteligencia artificial, big data y ciencia de datos en el sector de la construcción.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

¿Qué tipo de información o capacitación considera que sería útil para facilitar la adopción de estas tecnologías en el sector?

30 respuestas

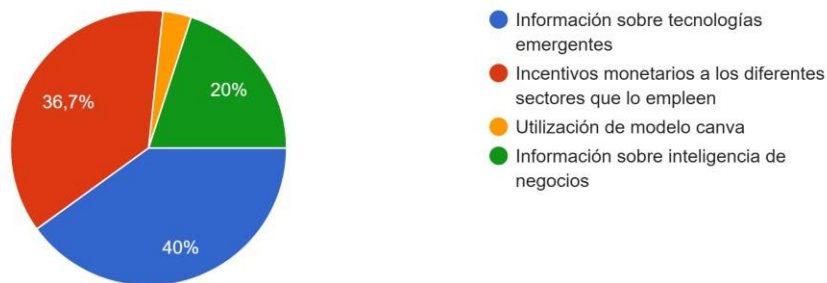


Gráfico 11. Información y/o capacitación útil para facilitar adopción de tecnologías.

¿Cuál es su disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías como IA, Big Data y Ciencia de Datos en su empresa o en el sector de la construcción en general?

30 respuestas

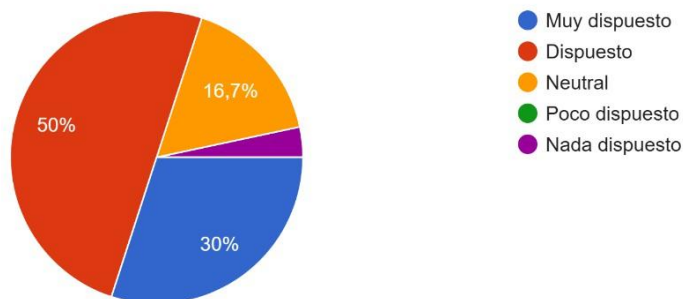


Gráfico 12. Disposición general hacia la adopción de nuevas tecnologías.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Anexo 3. Observaciones de campo en obras públicas de la ciudad de Fusagasugá.

Observación de campo			Página 1 de 2
Fecha:	07-06-25	Hora:	14:00
Ubicación:	Fusagasugá	N° visitas:	1
Responsables de la visita:	Vanessa Paola Ramos Conde		
	David Julián León Sandoval		
Objetivo:	Evaluar el uso de la IA, Big Data, ciencia de datos en las obras de construcción.		

Registro fotográfico



Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo	Página 2 de 2
Registro fotográfico	
	
Conclusión	
<p>Se observa que en la obra de construcción visitada de la ciudad de Fusagasugá no se utiliza la inteligencia artificial (IA) para la ejecución de sus actividades en campo. Adicionalmente se entrevista a el encargado de la obra y no se evidencia el uso de la inteligencia artificial (IA), Big data y ciencia de datos para la adecuada cuantificación de los recursos otorgados para el desarrollo de la obra.</p>	

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo		Página 1 de 2	
Fecha:	14-07-25	Hora:	10:00
Ubicación:	Fusagasugá	N° visitas:	2
Responsables de la visita:	Vanessa Paola Ramos Conde		
	Alejandra Rodriguez Hernandez		
Objetivo:	Evaluar el uso de la IA, Big Data, ciencia de datos en las obras de construcción.		

Registro fotográfico



Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo	Página 2 de 2
Registro fotográfico	
	
	
Conclusión	
<p>El proceso de control de calidad es realizado por el líder de la obra, en las actividades realizadas se evidencia que no cuentan con una inteligencia artificial (IA), Big data y ciencia de datos para la adecuada cuantificación de los recursos lo cual afecta la trazabilidad y la conformidad total de las entregas de las obras.</p>	

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo			Página 1 de 2
Fecha:	08-08-25	Hora:	09:00
Ubicación:	Fusagasugá	N° visitas:	3
Responsables de la visita:	David Julián León Sandoval		
	Alejandra Rodríguez Hernández		
Objetivo:	Evaluar el uso de la IA, Big Data, ciencia de datos en las obras de construcción.		

Registro fotográfico



Registro fotográfico



Conclusión

La información suministrada por los líderes de la obra como reportes, avances, costos entre otros se almacena en formatos diferentes y a menudo no es fácil la cuantificación. Esto demuestra que la inteligencia artificial (IA), Big data y ciencia de datos ayudaría a mitigar el reproceso en la búsqueda de la información ya que toda estaría en base de datos para un mejor seguimiento.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo		Página 1 de 2	
Fecha:	05-09-25	Hora:	12:00
Ubicación:	Fusagasugá	N° visitas:	4
Responsables de la visita:	Vanessa Paola Ramos Conde Alejandra Rodriguez Hernandez		
Objetivo:	Evaluar el uso de la IA, Big Data, ciencia de datos en las obras de construcción.		

Registro fotográfico



Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo	Página 2 de 2
Registro fotográfico	
	
Conclusión	
<p>En la cuarta observación de campo se evidencia que la ejecución de las obras necesita herramientas como la inteligencia artificial (IA), Big data y ciencia de datos para la adecuada planificación de la obra y la programación de las tareas. El encargado de la obra confirma en no conocer sobre el tema y que le sería muy útil para ejecutar sus próximos proyectos ya que le ayudarían a gestionar una adecuada cuantificación de los recursos otorgados.</p>	

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Observación de campo		Página 1 de 2	
Fecha:	03-10-25	Hora:	16:00
Ubicación:	Fusagasugá	N° visitas:	5
Responsables de la visita:	Vanessa Paola Ramos Conde David Julián León Sandoval		
Objetivo:	Evaluar el uso de la IA, Big Data, ciencia de datos en las obras de construcción.		

Registro fotográfico



Registro fotográfico



Conclusión

Al realizar la observación en la obra y hablar con los trabajadores se evidencia que la gestión de inventario y la logística de materiales en la obra se realiza mediante métodos manuales y hojas de cálculo, lo que introduce un riesgo considerable de sobrecostos o retrasos por desabastecimiento. Si se utilizara inteligencia artificial (IA), Big data y ciencia de datos para la cuantificación de los recursos estos podrían realizar predicciones avanzadas para minimizar el desperdicio y mejorar la adecuada cuantificación de los recursos en las obras.

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Anexo 4. Contratos consultados en la plataforma SECOP II

Buscar Proceso de Contratación

Criterios de búsqueda

Datos de la entidad

Datos de proceso

Limite sus resultados

Número del proceso

Descripción

Código UNSPSC

Región

Estado

Fecha de publicación desde

Fecha de publicación hasta

Fecha de presentación de ofertas desde

Tipo de proceso

Fecha de presentación de ofertas hasta

Fecha de apertura desde

Fecha de apertura hasta

Figura 2. Motor de búsqueda plataforma SECOP II

CONTRATO DE OBRA No.115-2022 “construcción de la red de alcantarillado comuna oriental, barrio Pekín vía antigua ladrillera y asentamiento casa blanca, en el municipio de Fusagasugá.”

Description	File Name	Detail
115-2022 CONSTRUCTORA CAMACON.pdf	115-2022 CONSTRUCTORA CAMACON.pdf	(detail)
115-2022 memo de prorroga.pdf	115-2022 memo de prorroga.pdf	(detail)
115-2022 CAMACON.pdf	115-2022 CAMACON.pdf	(detail)
115-2022 memo de prorroga N°2 y adición.pdf	115-2022 memo de prorroga N°2 y adición.pdf	(detail)
115-2022 adición y prorroga N°2.pdf	115-2022 adición y prorroga N°2.pdf	(detail)
115-2022 PRORROGA N° 3.pdf	115-2022 PRORROGA N° 3.pdf	(detail)
115-22 Memo de prorroga N°3.pdf	115-22 Memo de prorroga N°3.pdf	(detail)

Figura 3. Contrato No.115-2022

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0668 “construcción de una placa huella para la vía que desde el sector peñoncitos en la vereda palacios conduce a la escuela el Guavio en el área rural del municipio de Fusagasugá, departamento de Cundinamarca”

Description	File Name	Detail
CLAUSULADO CONTRATO OBRA PEÑONCITOS 2023-0668.pdf	CLAUSULADO CONTRATO OBRA PEÑONCITOS 2023-0668.pdf	(detalle)
CESIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 2023-0668.pdf	CESIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 2023-0668.pdf	(detalle)
CLAUSULADO ACLARACION Y PRORROGA No. 1 PEÑONCITOS.pdf	CLAUSULADO ACLARACION Y PRORROGA No. 1 PEÑONCITOS.pdf	(detalle)
CLAUSULADO - MODIFICACIÓN N° 1. - PRORROGA N° 2. OK.pdf	CLAUSULADO - MODIFICACIÓN N° 1. - PRORROGA N° 2. OK.pdf	(detalle)

Figura 4. Contrato No.2023-0668

CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. 2023-0804 “rehabilitación vial y construcción de andenes de la carrera 3 entre calle 14 y 15 y construcción de la prolongación de la carrera 3 para conectar con la transversal 2 barrio coburgo en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca”

Descripción	Nombre del archivo	Detalle
CLAUSULADO CONTRATO OBRA 2023-0804.pdf	CLAUSULADO CONTRATO OBRA 2023-0804.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION No. 01.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION No. 01.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 2 PRORROGA 1 CARRERA 3a.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 2 PRORROGA 1 CARRERA 3a.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 3 PRORROGA 2 ALCLARACIÓN 1 CARRERA 3a.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 3 PRORROGA 2 ALCLARACIÓN 1 CARRERA 3a.pdf	(detalle)
CLAUSULADO MODIFICACION 4 PRORROGA 3 ADICION 1 CARRERA 3.pdf	CLAUSULADO MODIFICACION 4 PRORROGA 3 ADICION 1 CARRERA 3.pdf	(detalle)

Figura 5. Contrato No.2023-0804

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

CONTRATO DE OBRA No. 137-2025 “rehabilitación y reposición del emisario final de la red de alcantarillado sanitario, sector resguardo del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.”

ntos del contrato

Descripción	Nombre del documento	Detalle
Contrato No. 137-2025.pdf	Contrato No. 137-2025.pdf	(detalle)

Figura 6. Contrato No.137-2025

CONTRATO DE OBRA No. 113-2024 “construcción en reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios la Marsella, Fusacatán y colinas de Baravia del casco urbano del municipio de Fusagasugá”

Descripción	Nombre del documento	Detalle
113-2024 CONSORCIO REDES OPARING 107-2024.pdf	113-2024 CONSORCIO REDES OPARING 107-2024.pdf	(detalle)
113-2024 Memo de prorroga.pdf	113-2024 Memo de prorroga.pdf	(detalle)
113-2024 Prorroga N°1.pdf	113-2024 Prorroga N°1.pdf	(detalle)
113-2024 MEMO DE ADICION.pdf	113-2024 MEMO DE ADICION.pdf	(detalle)
113-2024 ADICION N°1.pdf	113-2024 ADICION N°1.pdf	(detalle)
Memo prorroga 2 113-24.pdf	Memo prorroga 2 113-24.pdf	(detalle)
prorroga 2 113-24.pdf	prorroga 2 113-24.pdf	(detalle)

Figura 7. Contrato No.113-2024

CONTRATO DE OBRA No. 114-2024 “construcción en expansión de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios la Macarena, la Florida, la Pampa y Sauces 4 del casco urbano del municipio de Fusagasugá”

Efecto de la incorporación de la Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos en la optimización de los recursos financieros en obras de construcción

Descripción	Nombre del documento	Detalle
114-2024 CONSORCIO OPARING 109-2024.pdf	114-2024 CONSORCIO OPARING 109-2024.pdf	(detalle)
114-2024 Memo de prorroga.pdf	114-2024 Memo de prorroga.pdf	(detalle)
114-2024 Prorroga N°1.pdf	114-2024 Prorroga N°1.pdf	(detalle)
Memorando adición y prorroga del 114.pdf	Memorando adición y prorroga del 114.pdf	(detalle)
adición 1 prórroga 2 cto 114-2024.pdf	adición 1 prórroga 2 cto 114-2024.pdf	(detalle)
documentos prorroga 3 114-24.pdf	documentos prorroga 3 114-24.pdf	(detalle)
prorroga 03 114-2024.pdf	prorroga 03 114-2024.pdf	(detalle)

Figura 8. Contrato No.114-2024

CONTRATO DE OBRA No. 141-2023 “construcción de sumideros en el municipio de Fusagasugá”

RATO
del contrato

Descripción	Nombre del documento	Detalle
141-2023 CONSORCIO OPARING FUSA.pdf	141-2023 CONSORCIO OPARING FUSA.pdf	(detalle)

Figura 9. Contrato No.141-2023

CONTRATO DE OBRA No. 140-2023 “construcción de expansión de redes de alcantarillado en la calle 15 entre carrera 3 y 6 del municipio de Fusagasugá.”

u

Descripción	Nombre del documento	Detalle
140-2023 consorcio oparing 2023.pdf	140-2023 consorcio oparing 2023.pdf	(detalle)
memorando 140-23.pdf	memorando 140-23.pdf	(detalle)
2.- Prorroga y Mod. No. 1.PDF	2.- Prorroga y Mod. No. 1.PDF	(detalle)

Figura 10. Contrato No.140-2023