



Título del proyecto de investigación

Sistemas de inteligencia artificial para optimizar y automatizar las operaciones en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el departamento del Valle del Cauca

Nombres y apellidos completos de los autores

Andrea Saldarriaga Vásquez

Benjamín Calderón Silva

Natalia Victoria Zúñiga

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2025

Proyecto de investigación

Sistemas de inteligencia artificial para optimizar y automatizar las operaciones en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el departamento del Valle del Cauca.

Andrea Saldarriaga Vásquez

Benjamín Calderón Silva

Natalia Victoria Zúñiga

Asesor

Deivi David Fuentes Doria

PhD en Ciencia e inteligencia artificial

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de anexos.....	6
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 La pregunta de investigación.....	10
1.2 Los objetivos de investigación	10
1.2.1 Objetivo general	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación de la investigación	10
2. MARCO DE REFERENCIA	12
2.1 Marco de Antecedentes.....	12
2.2 Marco Teórico	15
3. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	19
3.2 Población y muestra.....	19
3.3 Instrumento	20
3.4 Descripción de procedimiento.....	20
3.5 Análisis de la información.....	21
3.6 Consideraciones éticas	22
3.7 Datos recolectados	23
3.8 Codificación de datos.....	23
4. RESULTADOS	26
5. CONCLUSIONES.....	32
6. RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS.....	34
7. ACCIONES CLAVE	34
8. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	35
9. REFLEXIÓN GRUPAL	36
10. REFERENCIAS.	38
11. ANEXOS	42
11.1 Encuesta para evaluar la viabilidad de la implementación de inteligencia artificial en consultoras de ingeniería civil.....	43

11.2 Evaluación del proceso automatizado..... 45

11.3 Comentarios adicionales. 45

Lista de tablas

Tabla 1. Codificación	24
Tabla 2. Relación de variables con familiaridad con la inteligencia artificial.	27
Tabla 3. Relación de variables con la edad en la inteligencia artificial	29
Tabla 4. Pruebas de χ^2 Familiaridad IA respecto al factor más importante según el género.....	30
Tabla 5. Resumen de hallazgos clave	31
Tabla 6. Cuadro de operacionalización de variables basado en los objetivos específicos proporcionados	42

Lista de anexos

- 11.1 Encuesta para evaluar la viabilidad de la implementación de inteligencia artificial en consultoras de ingeniería civil.....**Error! Bookmark not defined.**
- 11.2 Evaluación del proceso automatizado.....**Error! Bookmark not defined.**
- 11.3 Comentarios adicionales.**Error! Bookmark not defined.**

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una tecnología esencial para impulsar la transformación en los procesos empresariales gracias a su capacidad para integrar velocidad, precisión y adaptabilidad en sus aplicaciones. Su implementación permite a las organizaciones no solo responder con agilidad a las demandas del entorno, sino también identificar y aprovechar oportunidades estratégicas en un mercado de constante evolución porque el avance de las sociedades en tecnología es fundamental para que su ciclo de vida no termine en un futuro cercano y por el contrario está genere un valor agregado a sus funciones y portafolio de servicios ofrecidos.

El protagonismo de las herramientas basadas en inteligencia artificial ha crecido exponencialmente en los últimos años, impulsado por su rápido avance tecnológico y su adaptabilidad a distintos campos, incluida la gerencia de proyectos. Estas herramientas han emergido como un recurso estratégico que mejora significativamente la planificación, ejecución y supervisión de actividades complejas, optimizando el uso de recursos y minimizando errores. La capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos y generar predicciones precisas permite una toma de decisiones más informada, fortaleciendo la capacidad de las organizaciones para cumplir con los objetivos en un entorno cada vez más competitivo.

Diversos estudios han analizado la incidencia del uso de la inteligencia artificial en el ámbito de la construcción, destacando su impacto en la optimización de procesos y la automatización de tareas. En la última década se ha observado una notable explosión de investigaciones relacionadas con la tecnología y la automatización aplicadas al sector de la construcción, reflejando el creciente interés académico y práctico en esta área (Pan & Zhang, 2021). Por otra parte, investigaciones más recientes resaltan el desarrollo y la adopción de estas herramientas a nivel internacional, así como las proyecciones para su implementación en el contexto local, evidenciando el potencial de la inteligencia artificial para transformar los proyectos de construcción y obras civiles (Jaimes & Zabala, 2024).

En el contexto de las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles, la aplicabilidad de la inteligencia artificial se presenta como una oportunidad clave para optimizar y automatizar operaciones críticas. Estas herramientas permiten mejorar la planificación, supervisión y control de los proyectos, adaptándose a las necesidades específicas de este sector. La implementación de sistemas basados en IA puede facilitar la gestión eficiente de los recursos,

minimizar los riesgos asociados a errores humanos y agilizar la toma de decisiones, incluso en entornos de alta complejidad. En este sentido, la integración de tecnologías inteligentes no solo responde a los desafíos actuales del sector, sino que también posiciona a estas empresas como líderes en innovación, fortaleciendo su competitividad en un mercado cada vez más exigente.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la interacción que ha tenido la inteligencia artificial con los proyectos de obras civiles se han encontrado algunos inconvenientes al momento de su aplicabilidad. Primero, la confianza que se puede tener en las herramientas de inteligencia artificial que no sean influenciadas de tal manera que afecte la calidad de su interacción (Emaminejad y Akhavian, 2022). Segundo, los profesionales están sintiendo temor en lo desconocido de estas nuevas herramientas y como aprenden de manera autónoma recopilando datos a lo largo del tiempo, creando algoritmos y desarrollando sus propios modelos de acuerdo con los requerimientos actuales. (C. J. Pampliega 2019. Building & Management). Es importante agregar en tercer lugar, solo porque la IA pueda aprender, no se puede concluir realmente que de repente aprenderá todos los aspectos de la inteligencia humana y se volverá más inteligente, también se debe asegurar de que se usen estas tecnologías de manera beneficiosa. El hecho de que el aprendizaje sea automático, no quiere decir que sea malo, el problema radica en como las personas lo pueden usar de manera incorrecta. (Vasilak, 2019).

Cuarto, en la mayoría de los casos cuando las inteligencias artificiales son consultadas para unos tipos de proyectos puntuales estas arrojan tanta información que las empresas constructoras y arquitectos no saben qué hacer con dichos datos, ya que les genera más preguntas que respuestas. (Klokhol, 2019). Finalmente, se observa que la IA está revolucionando el área de la ingeniería civil de tal manera que las personas no avanzan a dicha rapidez y en algún momento se descartarán herramientas dado que no se aprovechan al máximo o no tienen la capacidad, para la cual las investigaciones hasta ahora realizadas no cubren la totalidad de sus necesidades. (Berrón Ruiz 2023. Issuu).

Luego de haber consultado y detallado algunos de los problemas que se han observado en el desarrollo de esta profesión utilizando herramientas de inteligencia artificial, el costo inicial de implementar estas tecnologías y el riesgo asociado al confiar en sistemas relativamente nuevos dificultan su aceptación generalizada, a pesar de los beneficios potenciales a largo plazo, como la mejora en la eficiencia y la reducción de tiempos.

Ahora bien, la ingeniería civil está enfrentando desafíos en la implementación de la IA los cuales dificultan su aceptación completa. Uno de los principales obstáculos se encuentra en la calidad y

disponibilidad de datos, ya que los modelos de inteligencia artificial toman grandes datos de información actualizada y exacta, lo cual en un proyecto que normalmente es desarrollado por personas no siempre está a la mano ni tampoco se recopilan datos con facilidad. Además, de que ahora en día la curva de aprendizaje para los profesionales del sector es relevante, ellos son quienes deben capacitarse en tecnologías avanzadas para aprovechar al máximo estas herramientas. Otro inconveniente importante que se evidencia es la resistencia al cambio de las personas, ya que siempre se presenta incertidumbre en los equipos de trabajo y los responsables de los proyectos por la implementación y programación de nuevas tecnologías como lo son la inteligencia artificial.

1.1 La pregunta de investigación

¿Cómo integrar las herramientas de inteligencia artificial para optimizar y automatizar las operaciones en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el departamento del Valle del Cauca?

1.2 Los objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Identificar herramientas de inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el Valle del Cauca.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar los niveles de desconfianza en el uso de los modelos de inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de * Valle del Cauca.

Evaluar los costos asociados a la implementación de la inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de Valle del Cauca.

Determinar el proceso de aprendizaje en el uso de la inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de Valle del Cauca.

1.3 Justificación de la investigación

La investigación sobre las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el Valle del Cauca tiene relevancia social y económica, ya que tiene el potencial de transformar la economía regional. La implementación de herramientas de inteligencia artificial (IA) no solo

mejora la eficiencia de los procesos operativos, sino que también contribuye a la creación de nuevos empleos para profesionales capacitados en nuevas tecnologías. Esta transición hacia la automatización de los procedimientos en las obras civiles es clave para el progreso tanto económico como social en el departamento.

La adopción de modelos tecnológicos innovadores permite a las empresas optimizar sus recursos humanos y tecnológicos, lo que les ayuda a competir con empresas más grandes y estar mejor posicionadas en el mercado. Además, la IA permite a las empresas generar fondos que pueden destinarse a programas culturales, protección del medio ambiente y conservación de la biodiversidad del Valle del Cauca, lo cual incrementa la visibilidad y el compromiso empresarial.

Desde una perspectiva práctica, la investigación destaca las ventajas y los desafíos que enfrenta la implementación de la IA en el diseño y evaluación de proyectos. Dado que estas prácticas aún se manejan de manera tradicional, la automatización de los procesos permitirá realizar los proyectos en plazos más cortos y con mayor efectividad en la planificación y ejecución. Los resultados del estudio facilitarán la toma de decisiones basadas en datos organizados y completos, mejorando la efectividad y versatilidad de las empresas gestoras de proyectos.

La optimización de las actividades operativas mediante la IA contribuye a reducir gastos y costos, mejorando la eficiencia en el desarrollo de proyectos. Además, la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente aumenta la automatización en el diseño de proyectos. Cuando las empresas del Valle del Cauca validen las oportunidades y desafíos específicos a los que se enfrentan, esta investigación aportará ideas para mejorar la efectividad en sus actividades, teniendo en cuenta el contexto regional.

Al implementar herramientas tecnológicas adecuadas, las empresas pueden lograr que sus profesionales adquieran mayor confianza y conocimientos en los datos que les proporcionan, mejorando la toma de decisiones. Los prototipos desarrollados ayudarán en la ejecución de los proyectos, y con una comprensión clara de estos aspectos, las empresas podrán adoptar la IA de manera eficiente, asegurando una ventaja competitiva en el mercado.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de Antecedentes

La investigación presenta un estudio importante de resaltar tales como el trabajo desarrollado por Pan, W., & Zhang, H. (2021). *Artificial Intelligence in Construction: A Strategic Tool for Optimizing Project Management*: El objetivo de este estudio fue evaluar cómo la inteligencia artificial optimiza la gestión de proyectos de construcción. La metodología utilizada fue un estudio cuantitativo a través de encuestas a empresas constructoras en Alemania y diferentes ciudades a nivel nacional.

Los resultados revelaron que La IA ayuda a mejorar la planificación y el control de recursos en proyectos de construcción, reduciendo tiempos y costos. En conclusión, La IA es una herramienta estratégica que mejora la competitividad de las empresas y se recomienda Incorporar IA en todas las fases de los proyectos de construcción. Como limitación, el estudio se centró en empresas que ya implementan IA, sin explorar barreras para la adopción.

Por otra parte, el trabajo de Jaimes, A., & Zabala, M. (2024). *International Trends in the Adoption of AI Tools for Civil Projects* tuvo como objetivo analizar las tendencias internacionales en la adopción de herramientas de IA para proyectos de obras civiles utilizando una metodología de revisión comparativa entre diferentes países y sus niveles de adopción de IA; Dando como resultado el hecho de que existen disparidades en la adopción de IA a nivel mundial, con países desarrollados liderando la implementación y concluyendo que el contexto regional juega un papel crucial en la adopción de estas tecnologías, por lo cual se recomienda fomentar políticas públicas y programas de financiamiento para facilitar la adopción de IA en regiones en desarrollo. Como limitación el estudio se presentó la falta de datos específicos sobre la adopción de IA en América Latina.

Por su parte, el trabajo de Zhang, Z. (2020). *Artificial Intelligence and the Future of Civil Engineering Projects*, su objetivo fue explorar el futuro de la ingeniería civil con la integración de herramientas de IA, utilizando como metodología el análisis de tendencias tecnológicas y estudios de caso en proyectos de infraestructura, presentando como resultado el hecho de que la IA transformará los proyectos de ingeniería civil, pero su implementación será gradual; en cuanto a la conclusión se llegó a determinar que la IA tiene un gran potencial para mejorar la productividad y la precisión en la industria, pero para ello se recomienda establecer programas de investigación

y desarrollo que impulsen el uso de IA en el sector. . La principal limitación del estudio es que no aborda en profundidad los costos de implementación de esta herramienta.

En cuanto a Williams, T., & Thompson, M. (2021). *Challenges and Opportunities in AI for Project Management in Civil Engineering*, el objetivo de su estudio fue Identificar los desafíos y las oportunidades del uso de IA en la gestión de proyectos de ingeniería civil, con una metodología basada en encuestas y entrevistas con gerentes de proyectos de construcción, dio como resultado que las empresas reconocen el valor de la IA, pero enfrentan problemas de integración con sistemas existentes, concluyendo que la falta de interoperabilidad entre tecnologías es una barrera significativa y se recomienda desarrollar soluciones tecnológicas que faciliten la integración de IA en los procesos existentes. La limitación principal consiste en que el estudio está enfocado solo en grandes empresas constructoras.

Por su parte, Klokhol, J. (2019). *Overcoming Information Overload in Artificial Intelligence for Construction*, tuvo como objetivo examinar cómo manejar la sobrecarga de información generada por las herramientas de IA en proyectos de construcción, bajo una metodología de encuestas a ingenieros y arquitectos sobre su experiencia con IA en proyectos; Dando como resultado el hecho de que los profesionales experimentan dificultades al procesar grandes volúmenes de datos generados por IA; en conclusión se determinó que la clave es desarrollar herramientas que filtran y presentan datos clave de manera comprensible y se recomienda diseñar interfaces de usuario más intuitivas y con funcionalidades de filtrado de información relevante. La limitación identificada corresponde a que la muestra se limitó a profesionales de empresas pequeñas.

En cuanto a Vasilak, A. (2019). *Artificial Intelligence in Civil Engineering: Benefits and Risks* presenta un estudio con el objetivo de estudiar los beneficios y riesgos asociados con el uso de inteligencia artificial en la ingeniería civil; utilizando el análisis teórico y discusión de casos prácticos en el sector de la construcción como metodología, lo cual dio como resultado que la IA tiene el potencial de optimizar procesos, pero su aplicación incorrecta puede generar riesgos. En conclusión, la implementación de IA debe ser cuidadosa y monitorizada para evitar resultados adversos y se recomienda fomentar una implementación gradual de la IA en las empresas, con pruebas piloto y seguimiento continuo. La limitación del estudio corresponde al análisis condicionado a empresas de países desarrollados.

Por otra parte, Pampliega, C. J. (2019). *Building and Management: The Role of Artificial Intelligence in Project Execution* su objetivo de estudio explorar cómo la inteligencia artificial impacta en la gestión de proyectos de construcción con una metodología basada en el análisis de casos y revisión de literatura sobre el uso de IA en la ejecución de proyectos; presentando como resultado que se observa una mejora en la eficiencia de la ejecución de proyectos, pero con preocupaciones sobre la autonomía de los algoritmos. En conclusión, la IA tiene el potencial de transformar la gestión de proyectos, pero los profesionales deben comprender completamente su funcionamiento y como recomendación establece la viabilidad de implementar una capacitación continua para los gestores de proyectos sobre las herramientas de IA y sus capacidades. Su principal limitación fue la falta de datos sobre el impacto económico a largo plazo de la implementación de IA en proyectos grandes.

En cuanto a Emaminejad, A., & Akhavian, R. (2022). *Challenges in Applying Artificial Intelligence in Civil Engineering Projects*, su objetivo principal es analizar los principales desafíos en la implementación de inteligencia artificial en proyectos de ingeniería civil, utilizando como metodología un estudio cualitativo basado en entrevistas con profesionales del sector y revisión documental sobre el uso de IA en proyectos de construcción y dando como resultado la Identificación de barreras como la falta de confianza en los modelos de IA y la resistencia al cambio por parte de los profesionales. Como conclusión se define que La confianza en las herramientas de IA debe ser aumentada mediante la capacitación y la validación constante de los modelos y se recomienda reforzar la educación sobre IA en el sector de la ingeniería civil y establecer protocolos para verificar la efectividad de las herramientas. Como limitación se evidencia que el estudio se centró solo en empresas de ingeniería civil en áreas urbanas, sin considerar a las rurales.

Por otra parte, Berrón Ruiz, A. (2023). *The Challenges of Adapting Artificial Intelligence in Civil Engineering* presenta su estudio con el objetivo de Analizar las dificultades que enfrentan las empresas de ingeniería civil en la adaptación de IA, utilizando Investigación de campo con entrevistas a directores de empresas de ingeniería civil como metodología, lo cual dio como deducción que existen limitaciones tecnológicas y de capacitación que impiden la adopción efectiva de IA en el sector. En conclusión, La integración de IA es fundamental, pero requiere de infraestructura adecuada y profesionales capacitados, por lo que se recomienda Invertir en

formación tecnológica y en la actualización de las infraestructuras de las empresas. La limitación evidenciada, fue que el estudio no abarca las empresas en regiones rurales o en vías de desarrollo. Finalmente, el estudio de O'Connor, L., & Brown, E. (2022). *Automation in Civil Engineering: The Impact of AI on Project Delivery*. Este estudio tuvo como objetivo Examinar el impacto de la automatización basada en IA en la entrega de proyectos de ingeniería civil. La metodología incluyó un estudio de caso en varios proyectos de infraestructura que implementaron IA. Los resultados mostraron que la automatización ha reducido significativamente los errores y mejorado la eficiencia en la entrega de proyectos y se concluyó que la automatización mediante IA es un cambio paradigmático en la ingeniería civil, con grandes beneficios, recomendando así Incentivar la automatización en todas las etapas de los proyectos para maximizar la eficiencia. Su principal limitación fue enfocarse solamente en proyectos de gran escala y no cubre pequeñas obras civiles.

2.2 Marco Teórico

2.2.1. Evolución de la inteligencia artificial (IA) en la gestión corporativa empresarial.

Actualmente, diversos sectores empresariales obtienen grandes beneficios gracias a la implementación de IA ya que es utilizada al momento de optimizar sus procedimientos operacionales. La suficiencia de los sistemas inteligentes para recopilar y analizar grandes volúmenes de información y elaborar predicciones permite una visual más amplia para una mejor toma de decisiones estratégicas. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2023).

2.2.2. Optimización - Inteligencia artificial aplicada a la consultoría de obras civiles

El sector de la construcción y las obras civiles, son entidades que brindan servicios especializados en el diseño, gestión, planificación y ejecución de proyectos de infraestructura, como carreteras, puentes, edificios, entre otros. En estas empresas, las operaciones abarcan una amplia gama de actividades, tales como:

- **Programación y planificación de proyectos:** las herramientas de IA pueden ser empleadas para prever retrasos o inconvenientes en la programación de los propósitos. A través de algoritmos de predicción, se pueden adaptar los tiempos estimados y prevenir posibles cuellos de botella; Además la IA permite la comparación de datos históricos para predecir costos e identificar posibles desviaciones en los presupuestos. Triskell Software. (2025). *Gestión de Proyectos con IA: casos de uso y ejemplos de prompts*

- **Administración de materiales y recursos humanos:** La mejora y afinamiento del uso de recursos es de suma importancia en los proyectos planteados de las empresas constructoras teniendo en cuenta los materiales físicos y el recurso humano son base fundamental para el desarrollo adecuado y oportuno de las actividades empresariales.
- **Automatización y asignaciones administrativas:** La IA puede mecanizar tareas repetitivas y administrativas, como la elaboración de informes de avances, seguimiento de tareas y velar por el cumplimiento normativo, lo que libera la carga de actividades de los consultores permitiendo que puedan enfocarse en tareas de mayor valor estratégico. Prieto, S. A., Mengiste, E. T., & García de Soto, B. (2023).

2.2.3. Tecnologías de IA significativas para aplicar en empresas gestoras de proyector de consultoría de obras civiles:

- **Machine Learning:** es una disciplina del campo de la inteligencia artificial que, a través de algoritmos, dota a los ordenadores de la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones; los algoritmos de Machine Learning se dividen en tres categorías:
- **Aprendizaje supervisado:** estos cuentan con un aprendizaje previo basado en un sistema de etiquetas asociadas a unos datos que les permiten tomar decisiones o hacer predicciones. El ejemplo más común es un detector de spam que etiqueta un e-mail como peligroso o no dependiendo de los patrones que ha aprendido del histórico de correos (remitente, relación texto/imágenes, palabras clave en el asunto, etc.).
- **Aprendizaje no supervisado:** estos algoritmos no cuentan con un conocimiento previo. Se enfrentan al caos de datos con el objetivo de encontrar patrones que permitan organizarlos de alguna manera. Por ejemplo, en el campo del marketing se utilizan para extraer patrones de datos masivos provenientes de las redes sociales y crear campañas de publicidad altamente segmentadas.
- **Aprendizaje por refuerzo:** su objetivo es que un algoritmo aprenda a partir de la propia experiencia. Esto es, que sea capaz de tomar la mejor decisión ante diferentes situaciones de acuerdo con un proceso de prueba y error en el que se recompensan las decisiones correctas. En la actualidad se está utilizando para posibilitar el reconocimiento facial, hacer diagnósticos médicos o clasificar secuencias de ADN. Corporativa (2020)

- **Procesamiento de lenguaje natural (PLN):** permite que los computadores y los dispositivos digitales reconozcan, comprendan, generando texto y voz mediante la combinación de la lingüística computacional (el modelado basado en reglas del lenguaje humano) y el modelado estadístico, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo. Este también desempeña un papel cada vez más importante en las soluciones empresariales que ayudan a optimizar y automatizar las operaciones comerciales, aumentar la productividad de los empleados y simplificar los procesos comerciales, sus beneficios principales son:
 - Automatización de tareas repetitivas
 - Análisis de datos e insights mejoradas
 - Búsqueda mejorada
 - Generación de contenido
- **Visión por computador:** La visión por computador o visión computarizada hace referencia a un grupo de tecnologías o herramientas que permiten a los equipos captar imágenes del mundo real, procesarlas y generar información a través del análisis. Esta tecnología puede ser aplicada en la supervisión de obras mediante el uso de drones y cámaras inteligentes. El computador por visión permite realizar inspecciones automáticas, detectar fallos o desviaciones en la construcción, proporcionar informes en tiempo real; además la visión por computador suele apoyar su funcionamiento de un software de inteligencia artificial, el cual utiliza algoritmos matemáticos para decodificar las imágenes y reconocer en ellas formas, figuras y patrones que luego pueden usar para desencadenar respuestas: comparar, tomar, mover, eliminar de una cola; teniendo esto en cuenta cada sistema es único, por lo que el método de aprendizaje puede llegar a ser variado, pero en línea general se pueden desglosar en dos:
 - **Enseñanza guiada:** A través de la enseñanza guiada un sistema de inteligencia artificial recibe una serie de instrucciones previamente clasificadas, ordenadas e interpretadas para que el sistema se acostumbre a los patrones de imagen y responda de determinada forma ante ellos.
 - **Enseñanza autónoma:** La enseñanza autónoma se suele utilizar en sistemas de mayor potencia que estén orientados a entornos más complejos. Este método consiste en asignarle

a la AI una serie de reglas fundamentales y dejar que ella misma reconozca los patrones o interprete las imágenes por su cuenta.

- **Optimización predictiva:** Los algoritmos predictivos basados en IA permiten prever posibles variables negativas en los proyectos, tales como imprevistos de tardanza o excedentes de costos, a partir de datos actuales e históricos. Por otra parte, suma gran valor comercial al generar predicciones lo que incrementa las posibilidades de optimizar de forma rápida, concisa y avanzada.

2.2.4. Empresas de consultoría de obras civiles y el impacto que ha generado la IA

Una de las regiones con mayor índice de desarrollo en Colombia es el Valle del Cauca ya que esta tiene una oportunidad representativa para la aplicabilidad de tecnologías IA en términos de proyectos de construcción e infraestructura para las empresas consultoría de obras civiles. Algunos beneficios son:

- **Mejora de la competitividad:** La aplicación de tecnologías avanzadas como la IA puede volverse oferta de valor agregado y diferenciar a las empresas consultoras en un mercado altamente competitivo, donde el cliente es la prioridad para conseguir contratos garantizando su voto de confianza mediante la eficiencia que se demuestre al momento de ejecutar proyectos.
- **Reducción de costos operativos:** Las herramientas de IA pueden dar un gran aporte en cuanto a la reducción de los costos operativos incrementando de esta manera la rentabilidad de la compañía.
- **Cumplimiento normativo y gestión de riesgos:** La IA también ayuda a las compañías y empresas a efectuar las normativas regionales y nacionales, identificando riesgos operativos y legales antes de que puedan ocasionar daños perjudiciales y hasta irremediables.
- **Desarrollo Sostenible:** La IA contribuye a la sostenibilidad de los proyectos de consultoría sobre todo en el aspecto de la reducción del consumo de energía ya que esta ayuda a generar una mejora en la eficiencia operativa.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación tendrá un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para lograr una comprensión más amplia de los sistemas de inteligencia artificial utilizados para optimizar y automatizar las operaciones en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles en el departamento del Valle del Cauca. Este enfoque permitirá analizar tanto los datos numéricos como las percepciones y experiencias de las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obras civiles que se presentan actualmente.

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque mixto integra estrategias de recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos permiten explorar fenómenos en profundidad, describiendo percepciones, experiencias y significados. Por su parte, los datos cuantitativos se centran en la medición numérica y el análisis estadístico. Esta combinación metodológica fortalece la validez de los hallazgos al abordar un fenómeno desde distintas perspectivas. Además, facilita una comprensión más completa y contextualizada de la realidad investigada. En conjunto, el enfoque mixto mejora la precisión, el alcance y la aplicabilidad de los resultados obtenidos.

3.2 Población y muestra

En Cali, Valle del Cauca, existen aproximadamente 5.204 empresas dedicadas a obras de ingeniería civil tales como “edificaciones, obras civiles, servicios relacionados, etc.” (Cámara de Comercio, 2024). Con base a lo anterior, se tendrán en cuenta como población para el desarrollo del estudio. En cuanto a la muestra se seleccionarán 200 empresa. Los criterios de selección de las empresas se consideraron i) más 1 año de ejercer la actividad económica, II) Registro mercantil actualizado 2024, III) Cumplir con una capacidad mayor a 100 colaboradores.

Por otra parte, la recolección de datos se realizará mediante una encuesta estructurada, lo cual brinda a los investigadores la posibilidad de obtener información directa, específica y estandarizada sobre la percepción y adopción de la inteligencia artificial (IA) en las empresas consultoras. Este tipo de instrumento es útil para recolectar datos cuantificables que permiten identificar patrones, niveles de conocimiento y barreras comunes. Asimismo, se incluirán

preguntas abiertas que aportarán una perspectiva cualitativa, lo cual otorga flexibilidad para explorar temas emergentes que surjan durante el análisis.

3.3 Instrumento

Para llevar a cabo la identificación y el análisis de la viabilidad de la implementación de inteligencia artificial en las empresas dedicadas a la gestión de proyectos de consultoría en obras civiles en el departamento del Valle del Cauca, se empleará una encuesta estructurada como el principal instrumento de recolección de datos.

Dicha encuesta estará conformada por un total de 15 preguntas cerradas de opción múltiple, complementadas con algunas preguntas abiertas que permitirán obtener respuestas más detalladas y matizadas. Su diseño tendrá como propósito evaluar el nivel de conocimiento sobre inteligencia artificial, el grado de adopción de herramientas basadas en esta tecnología, las principales barreras percibidas para su implementación y las áreas en las que se identifica una mayor necesidad de formación.

Con el fin de maximizar la participación y garantizar una cobertura amplia, la encuesta será distribuida a través de diversos canales de comunicación, incluyendo el envío por correo electrónico, mensajes directos a través de WhatsApp, llamadas telefónicas asistidas y, en determinados casos, aplicación presencial en los establecimientos de pequeñas empresas. La combinación de estos medios de distribución tiene como objetivo optimizar la tasa de respuesta y asegurar la representatividad de los datos obtenidos.

3.4 Descripción de procedimiento

El procedimiento que se utilizará para la recolección de datos se desarrollará en varias partes, con el objetivo de tener una cobertura alta y que un número elevado de personas den sus respuestas. En primera instancia, se formulará y se desarrollará una encuesta enfocada para identificar las debilidades de las empresas consultoras de proyectos en obras civiles sobre su contacto con la inteligencia artificial y como estarían dispuestos a implementarla en sus procesos. Luego de que la encuesta esté realizada se procederá a enviar a los participantes un link por medio de WhatsApp, correo electrónico y grupos de difusión empresariales; cuando sea requerido éstas se harán en una llamada o de forma presencial en el momento que así lo elijan o se les dificulte los medios virtuales porque de esta manera también se tendrá un acercamiento con dichas empresas y sus líderes

conocimiento más a fondo sus preocupaciones o diferentes intereses en el área. Esta forma de desarrollar las encuestas ayuda a tener una cantidad de persona considerables con respuestas puntuales y unos resultados íntegros para el estudio realizado.

Por otro lado, se procederá a hacer algunas entrevistas con una disposición más neutral teniendo en cuenta una muestra de empresas o proyectos. Estas serán realizadas en el domicilio de cada uno para facilitar un entorno cómodo y que se puedan abrir hablando más en confianza, entregando respuestas sinceras y detalladas. Estas entrevistas cada una tendrá una duración de 20 a 30 minutos dependiendo de sus necesidades y estarán enfocadas en lo que los líderes de las empresas y los profesionales llevando a cabo proyectos tengan como experiencias con la IA, en las oportunidades y riesgos que evidencian. Las entrevistas pueden ser almacenadas en formatos digitales, para tener un análisis más detallado posteriormente.

3.5 Análisis de la información

Al momento de finalizar la recolección de los datos estos se detallarán de manera cuantitativa y después se utilizarán herramientas específicas para analizar esta la información. Los datos cuantitativos obtenidos de las encuestas serán procesados y analizados utilizando el software estadístico “Jamovi”. El análisis incluirá estadísticas descriptivas, como medias y frecuencias, para proporcionar un panorama general de las respuestas. Además, se realizarán análisis inferenciales, como pruebas t, ANOVA o regresión múltiple, para identificar relaciones significativas entre variables, como el nivel de conocimiento en inteligencia artificial en general y la implementación de esta tecnología en los proyectos de obras civiles.

Gracias al análisis cuantitativo de los datos recolectados a través de la encuesta aplicada al mercado específico del sector de la consultoría en obras civiles en el Valle del Cauca es posible identificar patrones significativos en la familiaridad, percepción y disposición hacia la implementación de inteligencia artificial (IA); Además gracias a los resultados se busca evidenciar que porcentaje del personal cuenta con conocimientos sólidos en IA, y que personas o participantes del proyecto aun demuestran niveles bajos de familiaridad o resistencia a la evolución, lo cual representa una barrera potencial para la adopción tecnológica en el sector.

3.6 Consideraciones éticas

En el desarrollo de este proyecto, se dará estricto cumplimiento a los principios éticos de la investigación científica, especialmente en lo relacionado con el uso responsable de los datos, el consentimiento informado y el respeto por los derechos de los participantes. La ética en la investigación con seres humanos exige garantizar la confidencialidad, la autonomía, la no maleficencia y la justicia, tal como lo señalan Babbie (2020) y Sampieri et al. (2014), quienes resaltan que toda investigación debe velar por la protección de los participantes y el uso adecuado de la información obtenida.

Al comenzar la recolección de datos, se les informará a los participantes del propósito de esta investigación, los procedimientos que se llevarán a cabo, como se usarán los datos y las categorías que se reunirán. Posterior a esto se les entregará un consentimiento informado que deberán leer y firmar si están de acuerdo, confirmando su participación voluntaria; Para las encuestas compartidas por medios digitales, el consentimiento estará allí al inicio de manera que sea aceptado y continuando den respuesta. Para el caso de las entrevistas, el consentimiento será verbal y se grabará su aceptación antes de iniciar con las preguntas.

Es primordial que los datos de los participantes sean confidenciales. Posteriormente para la publicación de los resultados se hará de forma anónima de manera de que las personas no se vean involucrados ni sus empresas sean mencionadas al momento de relacionar la investigación, con el objetivo de que su identidad este protegida. Los únicos que tendrán acceso a los datos originales serán quienes hayan realizado las encuestas y el equipo investigativo, en caso de que se vaya a entregar algún tipo de informe no se identificarán a los participantes. Tanto las entrevistas como las encuestas serán guardadas en un entorno seguro y protegido, accesible únicamente por el equipo de investigación autorizado.

La información recopilada será usada puntualmente para los objetivos comunicados en el proyecto. No se compartirán con terceros ni se utilizarán para otros propósitos sin el consentimiento explícito de los participantes. Además, los datos serán tratados conforme a las leyes y regulaciones locales e internacionales sobre protección de datos, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea, cuando sea aplicable. La participación en el estudio es completamente voluntaria. Los participantes podrán retirarse del estudio sin consecuencias

negativas. Además, podrán solicitar que sus datos sean eliminados o no utilizados en el análisis, incluso después de haber participado en caso de que así sea requerido.

3.7 Datos recolectados

Los datos de este estudio provienen de una encuesta estructurada como técnica de análisis (Bloomfield & Fisher, 2019), enfocada en explorar el grado de familiaridad, uso y percepción de la inteligencia artificial (IA) en el sector de la ingeniería civil. El instrumento fue aplicado en línea mediante Google Forms y estuvo dirigido a profesionales, técnicos y estudiantes de últimos semestres relacionados con esta área. La encuesta fue distribuida principalmente a través de correo electrónico y aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp, alcanzando una muestra total de 24 participantes. Este enfoque permitió una recolección de datos accesible, eficiente y representativa dentro del público objetivo.

El cuestionario fue elaborado a partir de un cuadro de variables, dimensiones e indicadores previamente definidos, con el fin de facilitar el análisis estadístico posterior y garantizar la recolección de información precisa y estructurada y que además sirvieron como guía para la formulación de ítems cerrados, con escalas de respuesta nominales y ordinales. Se evaluó la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas durante un periodo de revisión de una semana. Una vez validados los ítems, el cuestionario fue publicado en línea para su aplicación.

La recolección de datos se llevó a cabo de manera completamente virtual, lo cual facilitó la participación de individuos ubicados en diferentes regiones. Finalizado el proceso, las respuestas fueron descargadas en formato Excel para su limpieza y estructuración. Esta fase incluyó la eliminación de duplicados o respuestas incompletas, la corrección ortográfica de observaciones manuales, y la revisión de coherencia entre variables. En casos necesarios, se aplicaron técnicas básicas de imputación de datos para resolver omisiones leves.

3.8 Codificación de datos

El análisis de datos fue desarrollado utilizando herramientas como Excel y Jamovi para la organización, codificación y procesamiento inicial. Se diseñó una base de datos estructurada que permitió el manejo de las variables. La codificación se realizó asignando valores numéricos a las respuestas categóricas: por ejemplo, el género fue codificado como '1' para masculino y '2' para femenino; variables dicotómicas como “Desea recibir información” se codificaron como '2' para

No y '1' para Sí. Las variables ordinales, como “Probabilidad de contratar un servicio de IA”, fueron codificadas de forma secuencial según su jerarquía.

Una vez codificados los datos, se procedió a su validación mediante revisión cruzada, asegurando la correcta asignación de valores a cada respuesta. La base final permitió el análisis estadístico descriptivo y la elaboración de tablas y gráficos de frecuencia, sirviendo como insumo para comprender tendencias, barreras y oportunidades de adopción de IA en el ámbito de la ingeniería civil. Este proceso garantizó una base de datos confiable y coherente, adecuada para el análisis cuantitativo posterior (Dubrovin, Deineha & Yatsenko, 2023; Larson-Hall & Mizumoto, 2019).

Tabla 1. Codificación

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	VALORES / CODIGOS	
Edad	Rango etario del encuestado, útil para segmentar la muestra según grupos generacionales.	Cualitativa	Intervalo	Entre 18 – 25 años	1
				Entre 26 – 34 años	2
				Entre 35 – 44 años	3
				Entre 45 – 54 años	4
				55 años o mas	5
Género	Identidad de género asignada al nacer del encuestado	Cualitativa	Nominal	Femenino	1
				Masculino	2
IA en empresa	Percepción del encuestado sobre si su empresa ha implementado o no alguna solución de inteligencia artificial.	Cualitativa	Ordinal	Sí	1
				No	2
				No lo sé	3
Familiaridad IA	Nivel de conocimiento o experiencia personal con el uso de inteligencia artificial en el sector de la ingeniería civil.	Cualitativa	Ordinal	Muy familiarizado	1
				Algo familiarizado	2
				Poco familiarizado	3
				Nada familiarizado	4

Obstáculo principal	Factor percibido como el mayor impedimento para la adopción de inteligencia artificial en su empresa.	Cualitativa	Nominal	Falta de conocimiento	1
				Altos costos	2
				Falta de personal calificado	3
				Desconfianza en la IA	4
Probabilidad contratar	Grado de disposición de la empresa para contratar un servicio especializado en inteligencia artificial.	Cualitativa	Ordinal	Muy probable	1
				Algo probable	2
				Poco probable	3
				Nada probable	4
Factor más importante	Criterio que el encuestado considera más relevante al momento de elegir un proveedor de IA.	Cualitativa	Nominal	Experiencia en ingeniería civil	1
				Precio accesible	2
				Soporte técnico	3
				Personalización	4
				Recomendaciones	5
Desea info IA	Interés del encuestado en recibir más información sobre soluciones de inteligencia artificial aplicadas a la ingeniería civil.	Cualitativa	Ordinal	Sí	1
				No	2
Área impacto IA	Área específica dentro de la empresa donde el encuestado considera que la inteligencia artificial tendría mayor impacto.	Cualitativa	Nominal	Optimización de costos	1
				Detección de interferencias	2
				Monitoreo de datos	3
				Gestión de proyectos	4
				Automatización de informes	5
Inversión esperada	Monto que la empresa estaría dispuesta a invertir en una solución de IA que optimice procesos y reduzca costos.	Cualitativa	Intervalo	Entre 1.5M y 3M	1
				Entre 3M y 5M	2

				Más de 5M	3
				Dependiendo del retorno	4
Velocidad diseños	Percepción del encuestado sobre la rapidez con la que los profesionales de su empresa elaboran los diseños de proyectos.	Cualitativa	Ordinal	Muy lento	1
				Lento	2
				Regular	3
				Rápido	4
				Muy rápido	5
Frecuencia errores	Frecuencia con la que se presentan errores debido a la ejecución manual de procesos en los proyectos.	Cualitativa	Ordinal	Nunca	1
				Rara vez	2
				A veces	3
				A menudo	4
				Siempre	5

Fuente: Autor (2025)

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de datos, con el propósito de comprender mejor la percepción, familiaridad y disposición hacia el uso de inteligencia artificial (IA) en distintos contextos, se llevó a cabo un análisis estadístico de datos recolectados mediante encuestas. Las variables analizadas incluyeron factores sociodemográficos como edad y género, así como aspectos actitudinales y organizacionales tales como la probabilidad de contratar servicios de IA, interés en recibir información sobre esta, percepción sobre su utilidad, obstáculos percibidos e inversión esperada en caso de que se quisiera implementar para automatizar procesos. Estas variables fueron cruzadas con el nivel de familiaridad declarado por los participantes respecto a la IA, con el fin de identificar posibles patrones de dependencia o independencia entre ellas.

Estos hallazgos destacan la importancia de considerar variables contextuales y demográficas al diseñar estrategias de implementación de inteligencia artificial (IA), especialmente si se busca fomentar su adopción en distintos perfiles de usuarios. Factores como la edad, el nivel educativo, la experiencia profesional y el tipo de empresa pueden influir significativamente en la forma en

que se perciben y utilizan las herramientas tecnológicas. Ignorar estos elementos podría generar brechas en la adopción y limitar el impacto de las soluciones implementadas. De acuerdo con Creswell y Creswell (2018), el análisis de variables sociodemográficas permite comprender mejor el entorno de los participantes y diseñar intervenciones más pertinentes y eficaces. Asimismo, Babbie (2020) señala que integrar estos factores en el diseño de políticas y estrategias mejora la equidad y la efectividad de las iniciativas de cambio tecnológico. Por ello, se recomienda que cualquier programa de transformación digital sea flexible y adaptable a las características específicas del público objetivo.

Tabla 2. Relación de variables con familiaridad con la inteligencia artificial.

Dependent: Familiaridad IA		Muy familiarizado	Algo familiarizado	Poco familiarizado	Nada familiarizado	Total	P
Total	N (%)	15 (30.0)	14 (28.0)	11 (22.0)	10 (20.0)	50	
Género	Femenino	10 (66.7)	7 (50.0)	5 (45.5)	3 (30.0)	25 (50.0)	0.34
	Masculino	5 (33.3)	7 (50.0)	6 (54.5)	7 (70.0)	25 (50.0)	
Factor más importante	Experiencia en ingeniería civil	3 (20.0)	3 (21.4)	1 (9.1)	5 (50.0)	12 (24.0)	0.332
	Precio accesible	2 (13.3)	5 (35.7)	2 (18.2)	0 (0.0)	9 (18.0)	
	Soporte técnico	5 (33.3)	1 (7.1)	3 (27.3)	3 (30.0)	12 (24.0)	
	Personalización	4 (26.7)	2 (14.3)	3 (27.3)	1 (10.0)	10 (20.0)	
	Recomendaciones	1 (6.7)	3 (21.4)	2 (18.2)	1 (10.0)	7 (14.0)	
Área impacto IA	Automatización de informes	3 (20.0)	1 (7.1)	1 (9.1)	2 (20.0)	7 (14.0)	0.904
	Gestión de proyectos	4 (26.7)	3 (21.4)	3 (27.3)	3 (30.0)	13 (26.0)	
	Monitoreo de datos	2 (13.3)	2 (14.3)	3 (27.3)	3 (30.0)	10 (20.0)	
	Detección de interferencias	3 (20.0)	5 (35.7)	3 (27.3)	2 (20.0)	13 (26.0)	
	Optimización de costos	3 (20.0)	3 (21.4)	1 (9.1)	0 (0.0)	7 (14.0)	
IA en empresa	Sí	7 (46.7)	4 (28.6)	4 (36.4)	4 (40.0)	19 (38.0)	0.912
	No	3 (20.0)	5 (35.7)	2 (18.2)	3 (30.0)	13 (26.0)	

	No lo sé	5 (33.3)	5 (35.7)	5 (45.5)	3 (30.0)	18 (36.0)	
Obstáculo principal	Falta de conocimiento	3 (20.0)	4 (28.6)	3 (27.3)	3 (30.0)	13 (26.0)	0.715
	Altos costos	7 (46.7)	4 (28.6)	2 (18.2)	1 (10.0)	14 (28.0)	
	Falta de personal calificado	1 (6.7)	2 (14.3)	3 (27.3)	3 (30.0)	9 (18.0)	
	Desconfianza en la IA	4 (26.7)	4 (28.6)	3 (27.3)	3 (30.0)	14 (28.0)	

Fuente: Autor (2025)

4.1. Descripción relación de variables con familiaridad con la inteligencia artificial

En este estudio se realizó un análisis de independencia entre el nivel de familiaridad con la inteligencia artificial (IA) y diversas variables categóricas relevantes, tales como el género, los factores prioritarios al elegir soluciones basadas en IA, las áreas en las que se percibe mayor impacto, la presencia de IA en el entorno laboral y los obstáculos principales para su adopción. Para ello, se utilizó la prueba estadística chi-cuadrado (χ^2) de independencia, la cual permite evaluar si existe una relación significativa entre dos variables cualitativas mediante la comparación entre las frecuencias observadas y las esperadas bajo el supuesto de independencia. El valor-p obtenido en cada caso fue el criterio principal para determinar la significancia estadística de las asociaciones.

Los resultados muestran que, en todas las comparaciones realizadas, los valores-p fueron superiores al umbral comúnmente aceptado de 0.05. Puntualmente, el género presentó un valor-p de 0.34, el factor más importante al elegir una solución de IA alcanzó 0.332, el área de impacto 0.904, la presencia de IA en la empresa 0.912 y los obstáculos principales 0.715. Estos valores indican que no se encontraron evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de independencia en ninguno de los casos analizados. En otras palabras, las diferencias observadas entre los niveles de familiaridad con IA y las variables mencionadas pueden atribuirse al azar y no a una relación estadísticamente significativa.

Dichos hallazgos sugieren que, dentro de la muestra evaluada, la familiaridad con la inteligencia artificial no está asociada significativamente con factores demográficos ni con aspectos organizacionales o perceptuales relacionados con su implementación. Esto podría indicar que el conocimiento o uso de la IA en los participantes está distribuido de forma relativamente homogénea, independientemente de su contexto o experiencia.

Tabla 3. Relación de variables con la edad en la inteligencia artificial

Dependent: Edad		Entre 18 – 25 años	Entre 26 – 34 años	Entre 35 – 44 años	Entre 45 – 54 años	55 años o mas	Total	p
Total N (%)		13 (26.0)	10 (20.0)	14 (28.0)	5 (10.0)	8 (16.0)	50	
Probabilidad contratar	Muy probable	3 (23.1)	2 (20.0)	2 (14.3)	1 (20.0)	2 (25.0)	10 (20.0)	0.513
	Algo probable	5 (38.5)	2 (20.0)	4 (28.6)	4 (80.0)	2 (25.0)	17 (34.0)	
	Poco probable	1 (7.7)	4 (40.0)	4 (28.6)	0 (0.0)	1 (12.5)	10 (20.0)	
	Nada probable	4 (30.8)	2 (20.0)	4 (28.6)	0 (0.0)	3 (37.5)	13 (26.0)	
Desea info IA	Si	5 (38.5)	6 (60.0)	5 (35.7)	4 (80.0)	2 (25.0)	22 (44.0)	0.249
	No	8 (61.5)	4 (40.0)	9 (64.3)	1 (20.0)	6 (75.0)	28 (56.0)	
Velocidad diseños	Muy lento	2 (15.4)	1 (10.0)	3 (21.4)	1 (20.0)	0 (0.0)	7 (14.0)	0.59
	Lento	3 (23.1)	3 (30.0)	1 (7.1)	0 (0.0)	4 (50.0)	11 (22.0)	
	Regular	2 (15.4)	3 (30.0)	4 (28.6)	1 (20.0)	3 (37.5)	13 (26.0)	
	Rápido	1 (7.7)	2 (20.0)	3 (21.4)	1 (20.0)	0 (0.0)	7 (14.0)	
	Muy rápido	5 (38.5)	1 (10.0)	3 (21.4)	2 (40.0)	1 (12.5)	12 (24.0)	
Frecuencia errores	Nunca	2 (15.4)	0 (0.0)	5 (35.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (14.0)	0.157
	Rara vez	1 (7.7)	2 (20.0)	3 (21.4)	1 (20.0)	4 (50.0)	11 (22.0)	
	A veces	4 (30.8)	4 (40.0)	2 (14.3)	2 (40.0)	0 (0.0)	12 (24.0)	
	A menudo	4 (30.8)	2 (20.0)	3 (21.4)	2 (40.0)	1 (12.5)	12 (24.0)	
	Siempre	2 (15.4)	2 (20.0)	1 (7.1)	0 (0.0)	3 (37.5)	8 (16.0)	
Inversión esperada	Entre 1.5M y 3M	4 (30.8)	3 (30.0)	4 (28.6)	2 (40.0)	3 (37.5)	16 (32.0)	0.866
	Entre 3M y 5M	4 (30.8)	2 (20.0)	3 (21.4)	1 (20.0)	0 (0.0)	10 (20.0)	
	Más de 5M	4 (30.8)	3 (30.0)	5 (35.7)	0 (0.0)	3 (37.5)	15 (30.0)	
	Dependiendo del retorno	1 (7.7)	2 (20.0)	2 (14.3)	2 (40.0)	2 (25.0)	9 (18.0)	

Fuente: Autor (2025)

4.2. Descripción relación de variables con la edad en la inteligencia artificial

Se realizó un análisis estadístico para explorar la posible relación entre los rangos de edad de los participantes y diversas variables relacionadas con la percepción y adopción de la inteligencia artificial (IA). Las variables evaluadas incluyeron la probabilidad de contratar herramientas con IA, el interés en recibir información al respecto, la percepción sobre la velocidad de diseño, la frecuencia de errores y el nivel de inversión esperada en IA. Para evaluar la dependencia entre estas variables categóricas, se aplicó la prueba chi-cuadrado (χ^2) de independencia, considerando como criterio de significancia un valor-p menor a 0.05.

Los resultados de este análisis indicaron que no se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la edad y ninguna de las variables consideradas. Por ejemplo, la probabilidad de contratar herramientas con IA presentó un valor-p de 0.513, mientras que el interés en recibir información fue de 0.249. Asimismo, la percepción sobre la velocidad de diseño ($p = 0.59$), la frecuencia con la que ocurren errores ($p = 0.157$) y la inversión esperada en soluciones con IA ($p = 0.866$) también mostraron valores-p superiores al umbral de significancia. Esto implica que las diferencias observadas entre grupos de edad en estas dimensiones pueden deberse al azar.

En conclusión, los datos sugieren que, dentro de la muestra analizada, las actitudes y percepciones frente a la inteligencia artificial (IA) no varían de manera significativa según el rango de edad; Esta homogeneidad intergeneracional podría estar relacionada con un acceso similar a la información tecnológica, la creciente digitalización en todos los sectores y la familiaridad progresiva de distintos grupos etarios con herramientas digitales. Además, la expansión de dispositivos inteligentes y el uso extendido de plataformas digitales en contextos laborales y personales han reducido las diferencias generacionales en cuanto a la exposición tecnológica. Según Robbins y Judge (2019), las generaciones actuales, incluso las de mayor edad, están participando activamente en procesos de adopción tecnológica, siempre que reciban formación adecuada y apoyo organizacional.

Tabla 4. Pruebas de χ^2 Familiaridad IA respecto al factor más importante según el género.

	Valor	gl	p
χ^2	21.3	12	0.045
N	75		

Fuente: Autor (2025)

4.3. Descripción Pruebas de χ^2 Familiaridad IA respecto al factor más importante según el género.

Se llevó a cabo una prueba de independencia chi-cuadrado (χ^2) con el objetivo de analizar si existe una relación significativa entre el nivel de familiaridad con la inteligencia artificial (IA) y el factor que los participantes consideran más importante al momento de adoptarla, considerando además

el género como variable de segmentación. Esta prueba permite evaluar si la distribución de los niveles de familiaridad con IA varía según el tipo de factor considerado prioritario (como experiencia, personalización, precio, soporte técnico o recomendaciones) y si estas diferencias se manifiestan de forma distinta entre hombres y mujeres.

El análisis arrojó un valor de chi-cuadrado de 21.3 con 12 grados de libertad y un valor-p de 0.045, lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa al nivel de $\alpha = 0.05$. Esto implica que existe una asociación significativa entre la familiaridad con la IA y los factores considerados más importantes por los participantes, y que esta relación varía según el género. El tipo de factor que una persona valora más al considerar el uso de IA parece estar relacionado con su nivel de conocimiento o experiencia con esta tecnología, y esta tendencia presenta diferencias entre hombres y mujeres.

4.4. Hallazgos clave

Con el propósito de facilitar la comprensión global de los hallazgos, a continuación, se presenta una tabla resumen que compila los resultados más relevantes obtenidos en el estudio. Esta síntesis permite identificar de manera clara las tendencias principales relacionadas con la familiaridad, percepción, obstáculos y disposición hacia la adopción de herramientas de inteligencia artificial en las empresas de consultoría de obras civiles del Valle del Cauca.

Tabla 5. Resumen de hallazgos clave

Aspecto	Hallazgos Relevantes
Familiaridad con IA	30% muy familiarizados; 28% algo familiarizados; 22% poco; 20% nada.
Obstáculos principales	Altos costos (28%) y desconfianza en la IA (28%) fueron las barreras más mencionadas; también falta de conocimiento (26%) y personal calificado (18%).
Probabilidad de contratar IA	La disposición es moderada: 20% muy probable y 34% algo probable, frente a un 46% con baja probabilidad.
Interés en recibir información	Un 44% expresó interés en recibir más información sobre IA, mientras que un 56% no.
Áreas de mayor impacto percibido	Gestión de proyectos (26%) y detección de interferencias (26%) se destacaron, seguidas de monitoreo de datos (20%), optimización de costos (14%) y automatización de informes (14%).
Inversión esperada	La inversión esperada se distribuye: 32% entre 1.5M–3M, 20% entre 3M–5M, 30% más de 5M y 18% dependiendo del retorno.
Relaciones significativas	No hubo asociaciones significativas entre familiaridad y variables demográficas (edad, género). Sí se halló asociación con el factor más importante al elegir proveedor ($p=0.045$).

Fuente: Autor (2025)

5. CONCLUSIONES

La investigación que se llevó a cabo nos permitió explorar a fondo el potencial de la inteligencia artificial (IA) como una herramienta clave para optimizar y automatizar procesos en las empresas de consultoría de obras civiles en el Valle del Cauca. Durante el estudio, se logró cumplir con el objetivo principal de identificar las herramientas de IA más relevantes para el sector, así como también los desafíos y condiciones necesarias para su implementación; Por otra parte, los hallazgos nos brindan una visión clara sobre el nivel de familiaridad, confianza y disposición de las empresas para adoptar estas tecnologías emergentes, Además, uno de los resultados más destacados se relaciona con el hecho de cómo los empresarios y profesionales del sector perciben el uso de la IA que aunque hay un reconocimiento general de los beneficios que puede ofrecer como la reducción de costos, la optimización de procesos y la mejora en la toma de decisiones también se identificaron limitaciones significativas, como los altos costos de inversión inicial, la falta de personal capacitado y la desconfianza en el funcionamiento autónomo de los algoritmos. Estos hallazgos coinciden con lo que mencionan Emaminejad y Akhavian (2022), quienes enfatizan que la confianza en los sistemas inteligentes debe construirse a través de procesos de capacitación y validación continua.

En cuanto a los objetivos específicos, el primero fue identificar los niveles de desconfianza hacia la IA. Los resultados indican que una parte considerable de los encuestados percibe riesgos asociados con la pérdida de empleos, la dependencia excesiva de sistemas automatizados y los posibles errores en la interpretación de datos. Sin embargo, esta desconfianza no es uniforme; varía según el grado de conocimiento previo y la experiencia práctica con herramientas digitales. Este hallazgo resalta que la falta de formación y sensibilización es uno de los factores que más influyen en la resistencia a la adopción de la IA.

El segundo objetivo específico buscaba evaluar los costos asociados a la implementación de IA. En este aspecto, los resultados confirman que los gastos iniciales incluyendo adquisición de software, infraestructura tecnológica y consumo de recursos como energía y almacenamiento en la nube que representan una barrera considerable, especialmente para las pequeñas y medianas empresas, sin embargo, también se identificó que aquellas organizaciones que han iniciado procesos de automatización reconocen beneficios en términos de reducción de tiempos, disminución de errores y eficiencia en la asignación de recursos; Por lo cual este hallazgo refuerza

la necesidad de analizar la IA no solo como un gasto, sino como una inversión a mediano y largo plazo que contribuye a la sostenibilidad y competitividad empresarial.

El tercer objetivo específico planteaba determinar el proceso de aprendizaje en el uso de IA dentro de las empresas de consultoría; La investigación reveló que, aunque una parte de los empleados tiene cierto nivel de familiaridad con conceptos básicos de inteligencia artificial, la mayoría carece de una formación estructurada en este campo, lo cual representa un desafío importante, ya que la implementación tecnológica no puede darse de manera efectiva si no está acompañada de programas de capacitación y actualización constantes. Tal como lo advierten Hernández Sampieri y Mendoza (2018), la formación continua es un requisito esencial para garantizar la apropiación del conocimiento y el aprovechamiento de las herramientas digitales en contextos organizacionales.

En relación con los resultados más significativos, es destacable que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la familiaridad con la IA y variables como género, edad u otros factores sociodemográficos. Este hallazgo, sustentado mediante el análisis de chi-cuadrado realizado en Jamovi, sugiere que la disposición hacia la adopción tecnológica es relativamente homogénea en la población estudiada.

En otras palabras, el interés por la inteligencia artificial no depende de características individuales, sino que está más influenciado por factores organizacionales como la cultura empresarial, la formación recibida y los recursos disponibles, lo cual en este punto es crucial porque desafía la creencia de que las generaciones mayores enfrentan más obstáculos en la digitalización; de hecho, los datos indican que todos los grupos de edad tienen una actitud similar hacia la adopción de estas tecnologías, siempre que cuenten con el apoyo y la capacitación adecuados. Por lo cual, en un contexto más amplio, los hallazgos de esta investigación tienen un impacto significativo en el campo de estudio, ya que confirman que la IA puede ser un factor clave para las empresas de consultoría de obras civiles en el Valle del Cauca, gracias a su implementación no solo podría mejorar la eficiencia operativa, sino también aumentar la competitividad regional, posicionando a estas organizaciones como líderes en innovación, Además, la IA tiene un potencial transformador en áreas como la gestión sostenible de recursos, la optimización de tiempos de ejecución y la reducción de riesgos, lo que contribuiría a un desarrollo económico y social más equilibrado en la región. Por último, es fundamental destacar que esta investigación es un punto de partida para

entender cómo las empresas locales pueden adoptar la inteligencia artificial y adaptarla a sus necesidades específicas, sin embargo, se han identificado barreras y desafíos, así como también se han encontrado oportunidades estratégicas que, si se aprovechan, podrían marcar una diferencia significativa en la gestión de proyectos de construcción e infraestructura. En este sentido, el impacto de los hallazgos va más allá del ámbito empresarial, extendiéndose hacia la generación de conocimiento académico, la formulación de políticas públicas que apoyen la digitalización y la consolidación de un sector de la construcción más competitivo.

6. RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS

El desarrollo de esta investigación ha permitido descubrir hallazgos importantes sobre cómo se percibe, los beneficios que se obtienen y las barreras que enfrentan las empresas de consultoría de obras civiles en el Valle del Cauca al adoptar la inteligencia artificial (IA). Sin embargo, también se han señalado algunas limitaciones que es crucial reconocer para ofrecer un marco realista a las conclusiones y abrir puertas a mejoras en futuras investigaciones, entre dichas limitaciones se encuentran el tamaño reducido de la muestra y el enfoque en una región específica, lo que limita la capacidad de generalizar los resultados a otras áreas del país. Además, el uso de encuestas como único método de recolección de datos podría haber introducido sesgos en la autopercepción de los participantes, ya que algunas respuestas podrían haber estado influenciadas por el deseo de mostrar una imagen positiva sobre la adopción tecnológica, por último, aunque el análisis estadístico nos permitió identificar patrones relevantes, estuvo restringido por la cantidad de casos y la falta de un seguimiento a largo plazo que muestre la evolución con el tiempo, teniendo en cuenta lo anterior, es esencial que los resultados de esta investigación se interpreten como un punto de partida en lugar de una conclusión definitiva sobre el estado de la IA en el sector.

A partir de aquí, se sugieren dos grandes líneas de recomendaciones: por un lado, acciones clave de carácter social y profesional que las empresas y actores del sector pueden llevar a cabo; y por el otro, futuras líneas de investigación que ayuden a cerrar los vacíos de conocimiento identificados y fortalezcan la base académica y práctica en torno a este fenómeno.

7. ACCIONES CLAVE

Los hallazgos indican que la adopción de la inteligencia artificial en las empresas de consultoría de obras civiles no debería verse solo como un tema tecnológico, sino que también implica una

transformación cultural y social dentro de las organizaciones; Una de las recomendaciones más importantes es fortalecer la capacitación continua en todos los niveles de la empresa, ya que la resistencia al cambio y la desconfianza en los algoritmos fueron obstáculos recurrentes que se identificaron en los resultados, lo que confirma que la formación técnica y ética es fundamental para lograr la aceptación y el uso efectivo de estas herramientas, por ende, programas de entrenamiento en IA, análisis de datos y gestión del cambio permitirán que los empleados logren adquirir habilidades digitales y cerrar la brecha de conocimiento existente. Otra acción clave es la implementación de políticas de apoyo institucional y gubernamental que fomenten la digitalización del sector, tales como, incentivos económicos, financiamiento para pequeñas y medianas empresas, y programas de colaboración con universidades e institutos tecnológicos pueden ayudar a superar la barrera de los altos costos de implementación, gracias a esto, los resultados del estudio ofrecen información valiosa para que los responsables de la toma de decisiones diseñen estrategias de apoyo específicas, asegurando que la innovación no se limite solo a las grandes empresas, sino que se extienda a todo el sector y contribuya a la equidad social y regional.

Por otra parte, se sugiere que las empresas incorporen la inteligencia artificial como parte de su responsabilidad social empresarial (RSE). El impacto de estas tecnologías puede ir más allá de mejorar la eficiencia interna; también pueden contribuir a la sostenibilidad ambiental al hacer un uso más consciente de los recursos, reducir el consumo de energía y optimizar los procesos de construcción para generar menos desechos, de esta manera, la adopción de la IA no solo refuerza la competitividad de las empresas, sino que también trae consigo beneficios sociales significativos, conectando la innovación tecnológica con el desarrollo sostenible del Valle del Cauca y de Colombia en su conjunto.

8. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación ha puesto de manifiesto varios vacíos que necesitan ser abordados en trabajos futuros. Primero que nada, es fundamental llevar a cabo estudios con muestras más amplias y diversas, que incluyan empresas de diferentes regiones del país y de varios tamaños, para obtener resultados más representativos y comparables, gracias a esta expansión nos permitirá observar cómo factores contextuales, como la ubicación geográfica, el nivel de desarrollo económico y la estructura organizativa, influyen en la adopción de la inteligencia artificial, en segunda instancia,

es de gran importancia avanzar hacia estudios longitudinales que realicen un seguimiento a lo largo del tiempo para ver cómo evoluciona la percepción y la adopción de estas tecnologías, lo cual permitiría evaluar de manera más precisa la efectividad de las estrategias de capacitación, el retorno de la inversión tecnológica y el impacto en la productividad de las empresas a lo largo de varios años. Otro vacío de estudio que se ha identificado es el impacto ético y laboral de la inteligencia artificial, ya que aunque este proyecto se centró primordialmente en aspectos de eficiencia y optimización, es necesario investigar más a fondo las implicaciones sociales, como el reemplazo de empleos, la redefinición de roles profesionales y los desafíos en la protección de datos sensibles; Esto teniendo en cuenta que abordar estos temas permitirá diseñar marcos normativos y éticos que aseguren un uso responsable de la IA en el sector de la construcción. Además, futuras investigaciones podrían centrarse en un análisis comparativo entre sectores y explorar cómo se ha implementado la IA en áreas como la salud, la educación o la industria manufacturera puede ofrecer lecciones valiosas que luego se pueden adaptar al sector de la construcción, gracias a estos análisis comparativos sería mucho más fácil a identificar buenas prácticas y a reducir la curva de aprendizaje de las empresas locales.

Finalmente, una línea muy prometedora es el desarrollo de modelos predictivos y simulaciones que nos ayuden a evaluar diferentes escenarios para implementar la IA en proyectos de construcción de diversas escalas. Al utilizar herramientas avanzadas de análisis estadístico, como las que propone Field (2017), y programas como Jamovi o SPSS, podríamos crear escenarios que nos permitan anticipar costos, beneficios y riesgos, generando así una base científica sólida para tomar decisiones estratégicas.

9. REFLEXIÓN GRUPAL

Como equipo, realizar este proyecto de investigación fue una experiencia muy valiosa, ya que a lo largo del proceso aprendimos que investigar no se trata solo de recopilar información, sino de analizarla de manera crítica y organizada con el fin de responder preguntas concretas, además se logró poner en práctica herramientas metodológicas que antes se conocían solo en teoría, como la aplicación de encuestas y el análisis de datos en Jamovi, lo cual nos ayudó en gran manera a entender cómo la estadística puede dar sentido a la información recolectada.

Uno de los mayores desafíos fue organizar el trabajo en equipo y conseguir la participación de las personas en las encuestas, ya que no siempre hubo la disposición esperada. Sin embargo, esto nos

enseñó la importancia de la perseverancia y la comunicación para lograr los objetivos, así como también descubrimos que muchas veces los resultados no coinciden con lo que uno espera, pero aun así aportan aprendizajes importantes. En cuanto al aspecto académico, este proyecto nos permitió como grupo fortalecer habilidades de lectura, redacción y análisis, al igual que fortalecer los conocimientos sobre cómo estructurar un informe de investigación y sobre todo relacionar la teoría con los resultados obtenidos.

En conclusión, esta experiencia nos ayudó a crecer tanto a nivel personal como académico, ya que aprendí a trabajar con mayor disciplina, a enfrentar retos con una actitud positiva y a valorar el papel que la investigación tiene en la solución de problemas reales, por lo cual podemos asegurar que los conocimientos adquiridos serán una base importante para nuestro desarrollo profesional y para la ejecución adecuada de proyectos que emprendamos en el futuro.

10. REFERENCIAS.

1. Alfonso Robaina, D., Villazón Gómez, A., Milanes Amador, P. E., Rodríguez González, A., & Espín Alonso, R. (2011). Procedimiento general de rediseño organizacional para mejorar el enfoque a procesos. *Ingeniería Industrial*, 32(3), 238-248. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433577010>
2. Atsmon, Y. (2023, enero 11). La inteligencia artificial en la estrategia. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/la-inteligencia-artificial-en-la-estrategia/es>
3. Babbie, E. R. (2020). *The practice of social research* (15th ed.). Cengage Learning.
4. Berrón Ruiz, A. (2023). The challenges of adapting artificial intelligence in civil engineering.
5. Bloomfield, J., & Fisher, M. J. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses Association*, 22(2), 27–30.
6. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2023). [Referencia incompleta].
7. Colombia también construye con inteligencia artificial (IA). (s. f.). *Camacol - Cámara Colombiana de la Construcción*. <https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/96/innovacion/colombia-tambien-construye-con-inteligencia>
8. Constructora Conconcreto. (2022). *Informe de fin de ejercicio 2021*. <https://conconcreto.com/wp-content/uploads/202/07/IR-Informes-de-fi-de-ejercicio-1204-1.pdf>
9. Corporativa, I. (s. f.). Descubre los principales beneficios del *Machine Learning*. *Iberdrola*. <https://www.iberdrola.com/innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico>
10. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
11. Cruz, F. L., López, A. del P., & Ruiz, C. (2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015: técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 17(1), 59-69. <https://doi.org/10.19053/1900771x.v17.n1.2017.5306>
12. Descubre los principales beneficios del 'Machine Learning'. (2025). *Iberdrola*. <https://www.iberdrola.com/innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico>

13. Dubrovin, V., Deineha, L., & Yatsenko, A. (2023). Statistical analysis software. *Electrical Engineering and Power Engineering*, (3), 25–32. <http://dx.doi.org/10.15588/1607-6761-2023-3-3>
14. Emaminejad, A., & Akhavian, R. (2022). Challenges in applying artificial intelligence in civil engineering projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 28(4), 331–345. <https://doi.org/10.3846/jcem.2022.16257>
15. Empresas de construcción en Cali | Directorio de empresas locales. (s. f.). *Directorio de Empresas en Colombia*. https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/F_CONSTRUCCION/localidad_cali?qPg=3
16. Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
17. González Esteban, E., & Calvo, P. (2022). Ethically governing artificial intelligence in the field of scientific research and innovation. *Heliyon*, 8(2), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08946>
18. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
19. Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
20. Jaimes-Quintanilla, M. A., & 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>
21. Jaimes, A., & Zabala, M. (2024). International trends in the adoption of AI tools for civil projects.
22. Klokhhol, J. (2019). Overcoming information overload in artificial intelligence for construction.
23. La inteligencia artificial está impulsando la construcción de ciudades más amables en Latinoamérica. (s. f.). *MINTIC Colombia*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/326952>
24. Larson Hall, J., & Mizumoto, A. (2020). Using statistical analysis software (SPSS). En *Doing second language research using SPSS and R* (pp. 388–405). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367824471-33>

25. Manzoor, B., Othman, I., Durdyev, S., Ismail, S., & Hussaini Wahab, M. (2021). Influence of artificial intelligence in civil engineering toward sustainable development: A systematic literature review. *Applied System Innovation*.
26. Marketing. (2022, enero 31). Visión por computador: Qué es, aplicaciones y objetivos. *Robótica EDS*. <https://www.edsrobotics.com/blog/vision-computador-que-es/>
27. O'Connor, L., & Brown, E. (2022). Automation in civil engineering: The impact of AI on project delivery.
28. Pampliega, C. J. (2019). Building and management: The role of artificial intelligence in project execution.
29. Pan, W., & Zhang, H. (2021). Artificial intelligence in construction: A strategic tool for optimizing project management. *Automation in Construction*, 122, 103517. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>
30. Prieto, S. A., Mengiste, E. T., & García de Soto, B. (2023). [Referencia incompleta].
31. Proyectos de Infraestructura S.A.S., Coningeniería S.A.S., Infraestructura del Valle S.A.S., Rocales y Concretos S.A.S., & Montajes de Ingeniería de Colombia MICOL S.A. [Referencia incompleta].
32. Revista de Metodología Cuantitativa. (2022). Interpretación del valor-p y su aplicación en ciencias sociales. *Revista de Metodología Cuantitativa*, 10(2), 45–60.
33. Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2019). *Comportamiento organizacional* (18.^a ed.). Pearson Educación.
34. Rossi, L., Winands, H., & Butenweg. (2021). Monte Carlo tree search as an intelligent search tool in structural design problems. *Engineering with Computers*, 38, 3219–3236. <https://doi.org/10.1007/s00366-021-01338-2>
35. Suárez, M. S., Álvarez, M. T., & Vásquez, M. del C. (2020). La gestión de cambio organizacional: variables asociadas para una implementación exitosa. *Ciencia, Economía y Negocios*, 4(1), 69-83. <https://doi.org/10.22206/ceyn.2020.v4i1.pp69-83>
36. Triskell Software. (2025). Gestión de proyectos con IA: casos de uso y ejemplos de prompts.
37. Vasilak, A. (2019). Artificial intelligence in civil engineering: Benefits and risks.
38. Williams, T., & Thompson, M. (2021). Challenges and opportunities in AI for project management in civil engineering.

39. Zhang, Z. (2020). Artificial intelligence and the future of civil engineering projects.
40. ¿Qué es el procesamiento del lenguaje natural (PLN)? (2024, octubre 22). *IBM*.
<https://www.ibm.com/mx-es/topics/natural-language-processing>

11. ANEXOS

Tabla 6. Cuadro de operacionalización de variables basado en los objetivos específicos proporcionados

Objetivo Específico Propósito del estudio	Dimensión-Categoría	Indicadores-Unidades de análisis	Preguntas
Identificar los niveles de desconfianza en el uso de los modelos de inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de Valle del Cauca.	Transformación digital en el sector de la construcción, Gestión del cambio y adopción de tecnologías emergentes, Ética y confianza en la inteligencia artificial aplicada a procesos empresariales.	1. Nivel de conocimiento sobre IA: % de encuestados, tanto colaboradores como directivos de las empresas.	1. ¿Cuál es la percepción general de la IA en estas empresas: una oportunidad de mejora o una amenaza?
		2. Percepción de riesgo: % de encuestados que consideran que la IA puede generar impactos negativos en la empresa (errores, pérdida de empleos, costos altos).	2. ¿Cuáles son las principales razones de desconfianza hacia la IA en la gestión de proyectos de obras civiles?
		3. Grado de implementación de IA: % de empresas que han adoptado herramientas de IA en sus procesos como también su frecuencia de uso.	3. ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrentan las empresas para la adopción de IA (costos, capacitación, falta de datos, resistencia al cambio)?
Evaluar los costos asociados a la implementación de la inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de Valle del Cauca.	Económica y financiera de la adopción tecnológica, costos y viabilidad económica de la transformación digital	1. Costo promedio de adquisición de herramientas y sistemas de IA	1. ¿Cuánto invierten en promedio las empresas en la adquisición de herramientas de IA?
		2. Costos en energía, servidores en la nube y almacenamiento de datos relacionados con IA.	2. ¿Cuáles son los costos asociados al consumo de recursos tecnológicos (servidores, nube, energía, almacenamiento) de IA?
		3. Comparación del gasto en procesos automatizados con IA frente a métodos tradicionales.	3. ¿Cómo impacta la implementación de IA en la reducción de costos operativos en las empresas?
Determinar el proceso de aprendizaje en el uso de la inteligencia artificial en las empresas gestoras de proyectos de consultoría de obra civil en el departamento de Valle del Cauca.	Procesos de formación y adopción de tecnología en una dimensión educativa y de capacitación tecnológica	1. Porcentaje de empleados con conocimientos previos en IA.	1. ¿Qué porcentaje de empleados ha recibido capacitación formal en IA?
		2. Grado de familiaridad con herramientas específicas de IA (análisis predictivo, automatización, modelado 3D con IA, etc.).	2. ¿Qué estrategias de capacitación han implementado las empresas para el aprendizaje de IA?
		3. Áreas en las que se aplica IA: % de empresas que usan IA en planificación, control de calidad, costos, gestión de proyectos, etc.	3. ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrentan las empresas para capacitarse en IA?
			4. ¿Cómo ha impactado la capacitación en IA en la eficiencia operativa de la empresa?

Fuente: Autor (2025)

11.1 Encuesta para evaluar la viabilidad de la implementación de inteligencia artificial en consultoras de ingeniería civil

11.1.1. Sección 1: Caracterización de la muestra

<p>1. ¿Cuál es su edad?</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Entre 18 – 25 años · <input type="checkbox"/> Entre 26 – 34 años · <input type="checkbox"/> Entre 35 – 44 años · <input type="checkbox"/> Entre 45 – 54 años · <input type="checkbox"/> 55 años o mas
<p>2. ¿Genero de nacimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Femenino · <input type="checkbox"/> Masculino
<p>3. ¿La empresa donde trabaja ha implementado alguna solución de inteligencia artificial en sus procesos?</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Si · <input type="checkbox"/> No · <input type="checkbox"/> No lo sé
<p>4. ¿Qué tan familiarizado está con el uso de inteligencia artificial en el sector de la ingeniería civil?</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Muy familiarizado · <input type="checkbox"/> Algo familiarizado · <input type="checkbox"/> Poco familiarizado · <input type="checkbox"/> Nada familiarizado
<p>5. ¿Cuál considera que es el principal obstáculo para implementar inteligencia artificial en su empresa?</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Falta de conocimiento · <input type="checkbox"/> Altos costos · <input type="checkbox"/> Falta de personal calificado · <input type="checkbox"/> Desconfianza en la IA
<p>6. ¿Si existiera un servicio especializado en inteligencia artificial para consultoras de ingeniería civil, ¿Qué tan probable sería que su empresa lo contratara?</p> <ul style="list-style-type: none"> · <input type="checkbox"/> Muy probable · <input type="checkbox"/> Algo probable · <input type="checkbox"/> Poco probable · <input type="checkbox"/> Nada probable

7. ¿Qué factores consideraría más importantes al elegir un proveedor de inteligencia artificial?

- Experiencia en ingeniería civil
- Precio accesible
- Soporte técnico
- Personalización
- Recomendaciones

8. ¿Le gustaría recibir más información sobre soluciones de IA aplicadas a la ingeniería civil?

- Si
- No

11.1.2. Sección 2: Evaluación del sistema actual

1. ¿En qué áreas de su empresa cree que la inteligencia artificial podría generar mayor impacto?

- Optimización de costos
- Detección de interferencias
- Monitoreo de datos
- Gestión de proyectos
- Automatización de informes

2. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en una solución de inteligencia artificial que optimice sus procesos y reduzca costos?

- Entre 1.5M y 3M
- Entre 3M y 5M
- Más de 5M
- Dependiendo del retorno

3. ¿Qué tan rápido los profesionales realizan los diseños de cada proyecto?

- Muy lento
- Lento
- Regular
- Rápido
- Muy rápido

4. ¿Con que frecuencia se presentan errores por la manualidad que se tiene en los proyectos?

- Nunca

- Rara vez
- A veces
- A menudo
- Siempre

Fuente: Autor (2025)

11.2 Evaluación del proceso automatizado

1. ¿En qué medida se han disminuido los costos tras la implementación de las automatizaciones?
 - Indique el porcentaje: _____%
2. ¿Cómo ha impactado a los profesionales tener más tiempo para hacer actividades que requieren de su experticia?
 - Pregunta abierta: _____
3. ¿Qué tan exacto es la realización de diseños y formulación de proyectos con la automatización?
 - Indique el porcentaje: _____%

11.3 Comentarios adicionales.

A. Relevancia del estudio

La industria de la construcción y consultoría en obras civiles enfrenta desafíos relacionados con la gestión eficiente de recursos, planificación de proyectos y optimización de costos. La IA puede contribuir significativamente a mejorar estos procesos. La adopción de IA en el sector aún es incipiente en muchas regiones, por lo que esta investigación puede servir como base para fomentar su implementación y demostrar sus beneficios.

B. Impacto esperado de la IA en la consultoría de obras civiles

- **Optimización de procesos:** La IA puede mejorar la programación de tareas, la asignación de recursos y la gestión del tiempo en proyectos de construcción.

- **Automatización de tareas repetitivas:** Herramientas de IA pueden encargarse de la generación de informes, análisis de datos y gestión documental, reduciendo la carga administrativa.
- **Análisis predictivo:** Algoritmos de IA pueden anticipar riesgos en proyectos, optimizar presupuestos y mejorar la toma de decisiones con base en datos históricos.
- **Monitoreo y control de calidad:** Sistemas basados en visión por computadora e IA pueden detectar fallas en estructuras, evaluar materiales y optimizar la supervisión de obras.

C. Barreras y desafíos para la implementación de IA

- **Costos iniciales y retorno de inversión:** La adquisición e integración de tecnologías de IA pueden requerir una inversión significativa, lo que podría ser una barrera para pequeñas y medianas empresas.
- **Falta de conocimiento y capacitación:** Muchas empresas podrían no estar familiarizadas con las tecnologías de IA o carecer de personal capacitado para su implementación y mantenimiento.
- **Resistencia al cambio:** La adopción de nuevas tecnologías suele generar resistencia en las organizaciones, especialmente en sectores con metodologías tradicionales de trabajo.
- **Seguridad de datos y privacidad:** La implementación de IA requiere la gestión de grandes volúmenes de datos, lo que plantea desafíos en cuanto a su seguridad y confidencialidad.

D. Perspectivas futuras y oportunidades

- **Incentivos gubernamentales y normativas:** Es importante evaluar si existen políticas públicas o incentivos para la digitalización y adopción de IA en el sector de la construcción en el Valle del Cauca.
- **Casos de éxito y mejores prácticas:** Analizar ejemplos de empresas que han implementado IA con éxito en el sector puede servir como referencia para otras organizaciones.
- **Colaboración con instituciones académicas y tecnológicas:** Las universidades y centros de investigación pueden desempeñar un papel clave en la capacitación y desarrollo de soluciones adaptadas a las necesidades del sector.

Adicional como conclusiones y recomendaciones es importante resaltar el proponer estrategias para facilitar la adopción de IA en empresas de consultoría de obras civiles, sugerir herramientas específicas de IA que podrían ser más efectivas según las necesidades del sector y sobre todo destacar la importancia de la formación continua y el desarrollo de competencias digitales en los profesionales de la industria.