



Inteligencia artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la optimización de proyectos de consultorías para la gestión de licencias ambientales en Colombia

Yerson David Becerra Cruz

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre de 2025

Inteligencia Artificial Y Big Data En Licencias Ambientales

Inteligencia artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la optimización de proyectos de consultorías para la gestión de licencias ambientales en Colombia

Yerson David Becerra Cruz

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
Noviembre de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de figuras	6
Lista de anexos	7
Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 La pregunta de investigación.....	14
1.3 Los objetivos de investigación.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Justificación de la investigación	15
2. MARCO DE REFERENCIA	18
2.1 Marco de Antecedentes	18
2.2 Marco Teórico	21
2.3 Marco normativo.....	24
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	27
3.2 Población y muestra.....	28
3.2.1 Definición de la población	28
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra	28
3.3 Instrumento(s)	30
3.3.1 Revisión de la Literatura	30
3.3.2 Encuesta sobre Nivel de Madurez Tecnológica.....	30
3.3.3 Procesamiento de la información.....	31
3.4 Descripción del procedimiento	32
3.4.1 Análisis de la información	32
3.4.2 Procedimiento aplicación de la encuesta.....	32
3.4.3 Organización de datos	34
3.4.4 Análisis Descriptivo - Medición de nivel de madurez tecnológico	34
3.5 Codificación de datos	38

Inteligencia artificial y Big Data en Licencias Ambientales

3.6	Consideraciones éticas	39
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas	39
3.6.2	Instrumentos de aceptación y autorización.....	40
4	HIPOTESIS	41
4.1	Las variables	41
4.1.1	Variable(s) independiente(s)	41
4.1.2	Variable(s) Dependiente(s)	41
5.	RESULTADOS	43
5.2	Presentación de resultados	45
5.3.1	Representaciones sociales en torno al Big data y la inteligencia artificial	64
5.3.2	Implementar Herramientas de Digitalización	65
5.3.3	Metodologías Ágiles para una Respuesta Rápida y Flexible	65
5.3.4	Potencia la Toma de Decisiones con Análisis de Big Data y Digitalización	66
5.3.5	Software para la gestión empresarial: ERP	67
5.4	Discusión.....	67
6.	CONCLUSIONES	70
	Referencias	72
	Anexos.....	76

Lista de tablas

Tabla 1 Base de datos análisis Bibliográfico	43
Tabla 2 Modelo de negocio y producto – Nivel estratégico - Pregunta 11	45
Tabla 3 Modelo de negocio y producto – Nivel estratégico - Preguntas 12 y 13.....	46
Tabla 4 Clientes y proveedores - Pregunta 14	47
Tabla 5 Clientes y Proveedores - Pregunta 15.....	48
Tabla 6 Procesos - Nivel táctico y operativo – Pregunta 17	50
Tabla 7 Organizaciones dedicadas a Prestación de Servicios – Pregunta 19	52
Tabla 8 Organizaciones dedicadas a la producción de bienes o productos – Pregunta 19.....	53
Tabla 9 Seguridad de la información de las organizaciones - Pregunta 25	59
Tabla 10 Registro de procesos /Transformación digital - Preguntas 26 y 27	60
Tabla 11 Estrategia y experiencia en industria 4.0 – Pregunta 28.....	60
Tabla 12 Estrategia y experiencia en industria 4.0 - Pregunta 29 y 30.....	62
Tabla 13 Niveles de importancia de tecnologías habilitadoras - Pregunta 31	62

Lista de figuras

Figura 1 Cálculo de tamaño de muestra	29
Figura 2 Tecnologías usadas en la organización – Pregunta 16	49
Figura 3 Procesos - Nivel táctico y operativo - Pregunta 18	51
Figura 4 Sistemas de Información para comunicación entre áreas – Pregunta 20	54
Figura 5 Sistemas de Información para comunicación con clientes y proveedores – Pregunta 21	55
Figura 6 Implementación de servicios en la nube - Pregunta 22	56
Figura 7 Gestión de las Tecnologías de Información - TI - Pregunta 23.....	57
Figura 8 Equipos de última tecnología / Conectados a servidores - Pregunta 24	58

Lista de anexos

Anexo 1: Encuesta nivel de madurez tecnológico.76
Anexo 2: Declaración inicial e información sobre Encuesta de nivel de madurez tecnológico 86

Resumen

La adopción de tecnologías como Inteligencia artificial y Big data enfrenta barreras significativas, entre ellas la falta de conocimiento, la resistencia al cambio y la escasez de personal capacitado, lo que limita su implementación, especialmente en pequeñas y medianas empresas del sector construcción, y aquellas enfocadas a la gestión de licencias ambientales. Este estudio tiene como objetivo proponer un conjunto de estrategias para la adopción de IA y Big Data que contribuyan a mejorar la gestión de licencias ambientales para proyectos en el contexto colombiano. Para la ejecución de esta investigación se llevó a cabo inicialmente una búsqueda exhaustiva de literatura relacionada con los estudios de impacto en la gestión de proyectos de construcción, en específico con la realización de consultorías para la gestión de licencias ambientales y de esta manera justificar la importancia de éste.

El estudio se realizó mediante un enfoque cuantitativo en el cual, a través del análisis de los datos recopilados obtenidos de la encuesta de nivel de madurez tecnológica y su posterior depuración, se reconoce que la IA puede generar impactos positivos en la industria de la construcción, optimizando tiempos, recursos y decisiones estratégicas. No obstante, también plantea retos éticos, legales y técnicos asociados a la regulación y uso responsable de los datos. Los resultados obtenidos revelan que, existe una limitada implementación de la IA, Big Data y ciencia de datos en la gestión de licencias ambientales para proyectos de construcción, encontrando incredulidad sobre la fiabilidad de los modelos de tecnologías dentro de las empresas retrasando su adopción, sin embargo, dentro del análisis se observa que un gran número de empresas contempla la necesidad de ampliar información en el reconocimiento de la incorporación de estas tecnologías para ejecutar diversos proyectos.

La propuesta de implementar IA, Big Data y ciencia de datos para mejorar la gestión de proyectos de consultoría en licencias ambientales en Colombia es prometedora, pues estas tienen el potencial de mejorar drásticamente los procesos, contribuyendo en la optimización de tiempo y costos, por lo que implementarla es una alternativa potencialmente viable, mitigando los riesgos en el impacto ambiental y mejorando así la toma de decisiones en la planeación de los proyectos.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Big Data, Gestión de proyectos, Tecnologías emergentes, Impacto ambiental, Innovación, Transformación digital, Licencias ambientales, construcción, Datos

Abstract

The adoption of technologies such as artificial intelligence and big data faces significant barriers, including lack of knowledge, resistance to change and the shortage of trained personnel, which limits their implementation, especially in small and medium-sized companies in the construction sector, and those focused on the management of environmental licenses. This study aims to propose a set of strategies for the adoption of AI and Big Data that contributes to improving the management of environmental licenses for projects in the Colombian context. For the execution of this research, an exhaustive search for literature related to impact studies in the management of construction projects was initially carried out, specifically with the realization of consultancies for the management of environmental licenses and thus justify the importance of this.

The study was carried out using a quantitative approach in which, through the analysis of The data collected obtained from the technological maturity level survey and its subsequent purification, it is recognized that the AI can generate positive impacts in the construction industry, optimizing times, resources and strategic decisions. However, it also poses ethical, legal and technical challenges associated with the regulation and responsible use of data. The results obtained reveal that there is a limited implementation of AI, Big Data and data science in the management of environmental licenses for construction projects, finding disbelief about the reliability of technology models within companies delaying their adoption, however, within the analysis it is observed that a large number of companies contemplate the need to expand information in the recognition of the incorporation of these technologies to execute various projects.

The proposal to implement AI, Big Data and data science to improve the management of Consulting projects in environmental licenses in Colombia is promising, because these have the potential to drastically improve processes, contributing to the optimization of time and costs, so implementing it is a potentially viable alternative, mitigating risks in environmental impact and thus improving decision-making in project planning.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Data, Project Management, Emerging Technologies, Environmental Impact, Innovation, Digital Transformation, Environmental Licenses, Construction, Data.

Introducción

El avance de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el Big Data y la ciencia de datos ha transformado la manera en que se gestionan los proyectos en los diferentes campos laborales del mundo. La inteligencia artificial está revolucionando la gestión de proyectos, ofreciendo nuevas formas de optimizar la planificación, ejecución y control de los mismos (Lara, 2024). La aplicación de estos recursos en la gestión de proyectos ambientales promete una mejora significativa en la eficiencia, la toma de decisiones y la capacidad de análisis predictivo. En Colombia, donde el sector empresarial está adoptando gradualmente estas tecnologías, se presenta un contexto interesante para analizar su impacto.

La adopción de tecnologías avanzadas como la IA y Big Data tiene el potencial de transformar la gestión de proyectos en Colombia. Sin embargo, la falta de conocimiento y la resistencia al cambio siguen siendo barreras clave. Este informe proporcionará recomendaciones sobre cómo superar estos obstáculos y facilitar la integración de estas tecnologías en el ámbito de los proyectos asociados a consultorías para la gestión de licencias ambientales en los diferentes proyectos de construcción y contribuir a la optimización de procesos empresariales.

Es por esto, que tal como lo mencionan Mendoza, Quispe & Muñoz (2022) La industria de la construcción y la inteligencia artificial son temas muy importantes que, si las fusionamos, generaría un impacto muy importante en cuanto a la construcción, debido a que se optimizarían muchas labores y el tiempo de trabajo, sin embargo, se debe tener en cuenta la capacidad humana para el manejo de la tecnología.

Como se observa en la literatura de García (2023), presenta cómo las nuevas tecnologías y en especial la IA, se han venido impulsando el cambio y transformación en múltiples mercados, y su impacto en el sector de la construcción, el cual tiene el potencial de optimizar los procesos, impulsar la innovación y generar beneficios significativos para las empresas del sector. No obstante, también plantea retos en términos de uso, regulación y mitigación de posibles riesgos, tanto en resultados, como a niveles morales, éticos y de seguridad de datos.

A lo largo de este estudio, se revisarán los métodos de investigación aplicados al análisis de estos avances tecnológicos en la gestión de proyectos, así como su relevancia en el

contexto ambiental, por lo cual se analizarán tanto los métodos cualitativos, como entrevistas y estudios de caso, como los cuantitativos, como el análisis de datos y la modelización predictiva.

Para finalizar, el análisis de este trabajo de investigación se centra en el desarrollo de un modelo que pueda predecir el impacto ambiental de un proyecto de construcción, ayudando así a identificar las medidas de mitigación a través de la optimización de procesos, la toma de decisiones estratégicas y los beneficios que la IA junto con el Big Data puede aportar a la industria de la construcción en Colombia, especialmente en la implementación en pequeñas y medianas empresas.

El estudio de investigación sigue una estructura metodológica precisa. En el primer capítulo se establece el planteamiento del problema, la descripción del mismo, la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación del estudio. El segundo apartado aborda el marco de referencia, donde se incluye estado del arte, marco teórico, y un marco legal de suma importancia. En el tercer capítulo se detalla que metodología se utilizó, especificando cual fue el enfoque y el alcance de la investigación, población, muestra e instrumentos empleados, la descripción de los procedimientos seguidos y las consideraciones éticas aplicadas. En el cuarto capítulo se abarca la formulación de la hipótesis, mientras que el quinto presenta los resultados obtenidos. Finalmente, el sexto capítulo muestra las conclusiones derivadas del estudio, consolidando así todo el proceso investigativo de manera estructurada y sistemática consolidando así una propuesta de estrategias que permitan a las empresas del sector optimizar la gestión de proyectos mediante el uso de tecnologías emergentes.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Desde el marco internacional, la limitada implementación de inteligencia artificial (IA), Big Data y Ciencia de datos en la gestión de licencias ambientales para proyectos de construcción se relaciona con barreras institucionales, legales y de gobernanza, así como con la falta de interoperabilidad y calidad de los datos, lo que mantiene muchos desarrollos en fases piloto y limita la toma de decisiones basadas en evidencias (Bloch & Fauth, 2023). Asimismo, se ha identificado cierto escepticismo entre expertos ambientales respecto a la confiabilidad de los modelos de ciencia de datos para su aplicación directa en marcos regulatorios, lo que genera retrasos en la adopción de estas tecnologías (Kim, 2024). No obstante, experiencias recientes muestran que herramientas asistidas por IA, como las plataformas de apoyo al análisis de expedientes ambientales, pueden agilizar la evaluación y aumentar la precisión de las revisiones, siempre que se avance en políticas de datos, estándares técnicos y fortalecimiento institucional (Pacific Northwest National Laboratory [PNNL] (2024).

A pesar de los beneficios evidentes, la integración de IA y Big Data en la gestión de proyectos sigue siendo limitada, lo que crea una brecha en el aprovechamiento de estas tecnologías en el país. Sin embargo, a pesar de los potenciales beneficios, la implementación de estas tecnologías también enfrenta barreras significativas, tales como la resistencia al cambio, la falta de capacitación adecuada, y la alta inversión inicial requerida, lo que retrasa su adopción en muchas empresas del sector (Alkass et al.,2020), la escasez de personal capacitado para utilizar estas tecnologías representa obstáculos adicionales que profundizan la problemática.

Es por esto, que pese a encontrar grandes beneficios en el uso de la inteligencia artificial y el Big Data en la planeación de proyectos de construcción, tal como lo expone Pampliega, J. C. (2019) la IA genera un verdadero temor, en el cuál surgen algunos interrogantes cómo: ¿Se volverán las máquinas más inteligentes que los humanos? Según Eleni Vasilaki, profesora de neurociencia computacional en la Universidad de Sheffield, ese miedo está fuera de lugar. "En última instancia, solo porque la IA pueda aprender, no podemos concluir realmente que de repente aprenderá todos los aspectos de la inteligencia humana y

volviéndose más astuta", "El aprendizaje automático y la IA son herramientas que se pueden usar de manera correcta o incorrecta, como todo lo demás.

Teniendo en cuenta los miles de necesidades que surgen para la optimización de la gestión de proyectos no solo a nivel mundial, sino dentro del mismo territorio colombiano en cuanto al uso de la inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos, observamos que se pueden presentar diferentes barreras, especialmente al ser ésta una nueva herramienta y quizás desconocida para muchos dentro del ámbito, como una propuesta para la implementación de esta tecnología.

Sin embargo, es importante mencionar que estos desafíos son superables puesto que la forma en que se utilizan es lo que debería preocuparnos, no los métodos en sí mismos" y en qué medida puede impactar la aplicación de IA a la gestión de los proyectos de construcción, y en concreto a los entornos BIM es aún una incógnita. Diseñadores, arquitectos e ingenieros encuentran más preguntas que respuestas concretas (Pampliega, 2019).

Para el caso en particular del que trata este trabajo de investigación, el problema radica en la escasa adopción de estas tecnologías por parte de las pequeñas y medianas empresas colombianas dedicadas a realizar consultorías para la gestión de licencias ambientales en los diferentes proyectos de construcción, así como en la falta de conocimiento sobre su potencial, por lo cual es primordial que para la ejecución de cualquiera de estos proyectos se tenga un amplio conocimiento de sus implicaciones también legales,

En el marco constitucional colombiano se prevé el medio ambiente sano como un derecho colectivo que implica el deber de conservación y preservación en cabeza del Estado. Sin embargo, como es bien sabido, este derecho suele entrar en conflicto con los proyectos de desarrollo que usualmente generan impactos ambientales de considerables dimensiones, con el fin de equilibrar el principio de protección del medio ambiente con el desarrollo económico. En desarrollo de dicho mandato constitucional, el legislador colombiano ha dispuesto, entre otros, del mecanismo de la licencia ambiental como un requisito previo para la ejecución de proyectos que puedan producir deterioro a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje (Gomez & Ramírez, 2018). Para finalizar, esta investigación busca identificar cómo la inteligencia artificial y los datos masivos pueden mejorar los procesos de gestión de proyectos en el contexto ambiental y como romper las barreras que existen para su adopción.

1.2 La pregunta de investigación

¿Como una propuesta con estrategias para la implementación de inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos puede mejorar la gestión de proyectos de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción en Colombia?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Proponer un conjunto de estrategias para la adopción de tecnologías como inteligencia artificial y Big Data, y de esta manera contribuir en la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dedicadas a realizar las consultorías para la gestión de licencias ambientales.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Diagnosticar el estado actual de la implementación de las tecnologías emergentes en los proyectos de consultoría para la gestión de licencias ambientales en las pequeñas y medianas empresas asociadas a proyectos de construcción en Colombia, a partir de la revisión de literatura.

Establecer el estado de la incorporación de tecnologías emergentes y el interés de apropiación en los proyectos de consultorías para la gestión de licencias ambientales en proyectos de construcción en Colombia, a partir de la aplicación de una encuesta de caracterización.

Construir un conjunto de estrategias y recomendaciones para la implementación de Inteligencia Artificial y Big Data en la gestión de proyectos en Colombia; que se pueda convertir en un referente de interés, mejorando así los procesos de gestión de licencias ambientales de las empresas asociadas a proyectos de construcción.

1.4 Justificación de la investigación

Este proyecto de investigación busca analizar la viabilidad de implementar inteligencia artificial (IA) y Big Data como herramientas fundamentales para contribuir en la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dedicadas a realizar las consultorías para la gestión de licencias ambientales, quienes se encargan de evaluar el impacto ambiental de las actividades que se realizarán y de tramitar los permisos y autorizaciones ambientales pertinentes.

Esta problemática se investiga ya que, en la actualidad, la gestión de proyectos de consultorías para el trámite de licencias ambientales en Colombia se enfrenta a una serie de desafíos que pueden afectar la eficiencia y la efectividad de los procesos. Entre estos desafíos se encuentran la complejidad de los proyectos, la cantidad de datos que se deben analizar y la necesidad de tomar decisiones informadas en un plazo determinado.

Según Acosta (2023) La ingeniería civil ha sido revolucionada significativamente por el uso de las Tecnologías de la Información y la Inteligencia Artificial (IA), con el potencial de mejorar la eficiencia, precisión y rentabilidad en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de proyectos de infraestructura; Sin embargo los profesionales del área deben adaptarse a estos avances y fomentar la formación en IA favoreciendo el desarrollo sostenible y la calidad de las obras, contribuyendo de esta forma al bienestar social y al cuidado del medio ambiente.

Desde el ámbito académico, la formación en inteligencia artificial y análisis de datos se ha convertido en un eje transversal en los programas de ingeniería, gestión de proyectos y ciencias ambientales, al promover competencias digitales que permiten interpretar información compleja y aplicar soluciones tecnológicas a problemas reales (García & Rodríguez, 2022). Este tipo de formación fortalece la capacidad crítica y analítica de los profesionales, lo que resulta esencial para la toma de decisiones basadas en evidencia dentro de los proyectos de consultoría ambiental.

En el ámbito social, evaluar el impacto ambiental en proyectos de construcción es un tema ampliamente reconocido y de gran importancia para la industria de la construcción. Según la UNEP (2019), La industria de la construcción es responsable de aproximadamente el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero y del 30% del consumo de energía a nivel mundial. La IA puede ser utilizada para analizar los procesos de construcción e identificar áreas

en las que se pueden reducir los residuos y las emisiones. Esto puede ayudar a minimizar el impacto ambiental de los proyectos de construcción y a reducir los costos asociados con la gestión de residuos y emisiones.

De acuerdo con la estadística nacional, en Colombia, la obtención de licencias ambientales es un requisito fundamental para la ejecución de proyectos de construcción que puedan impactar el medio ambiente. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA, 2011) es la encargada de evaluar y conceder estas licencias, basándose en estudios de impacto ambiental (EIA). El Decreto-Ley 3573 de 2011 creó la ANLA, estableciendo la necesidad de una licencia ambiental previa a la iniciación de proyectos, obras o actividades que puedan causar un deterioro grave al medio ambiente, por lo que establece requisitos estrictos para el inicio de proyectos, lo que convierte la digitalización de procesos en una oportunidad estratégica para reducir tiempos y costos.

En este sentido, la formación académica en gestión de la información y sostenibilidad ambiental resulta clave, ya que permite que los profesionales no solo dominen herramientas tecnológicas, sino que también comprendan las implicaciones éticas y normativas de su aplicación (López Muñoz, Herrera, & Torres, 2023). La integración del conocimiento técnico con la responsabilidad social y ambiental potencia la pertinencia de la educación superior y su vínculo con las necesidades reales del sector productivo.

De esta forma, la propuesta investigativa aporta valor al integrar un enfoque académico, que impulsa el avance científico y profesional, con un enfoque social, orientado a mejorar la calidad de los servicios de consultoría, la satisfacción del cliente y la protección del medio ambiente.

Según Zambrano Salazar et al (2024) la aplicación de la inteligencia artificial en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería civil ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la precisión y eficacia de este proceso. A diferencia de los métodos tradicionales, la Inteligencia Artificial permite analizar grandes cantidades de datos, generar modelos predictivos y facilitar la toma de decisiones informadas. Teniendo en cuenta lo anterior, la adopción de tecnologías emergentes, como la aplicación de la IA y Big Data pueden ser herramientas valiosas para optimizar la gestión de proyectos de consultorías para la gestión de licencias ambientales en Colombia, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad de los servicios que se prestan como consultores y la satisfacción del cliente al evaluar adecuadamente el impacto ambiental de su proyecto.

Desde la perspectiva formativa, la investigación aplicada en IA y Big Data en el ámbito de la construcción fomenta la interdisciplinariedad entre ingeniería, gestión ambiental y tecnología, promoviendo el aprendizaje basado en proyectos y la transferencia del conocimiento hacia la práctica profesional (Torre & Jiménez, 2021). Este enfoque fortalece las competencias investigativas y la capacidad de innovación en los estudiantes y profesionales del área.

Según los objetivos que se plantearon, y de acuerdo con la propuesta de adoptar estrategias de tecnologías como inteligencia artificial y Big Data, se busca contribuir en la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dedicadas a realizar las consultorías para tramitar licencias ambientales, a partir de la revisión de literatura, y mediante la aplicación de una encuesta de caracterización; En consecuencia, esta propuesta investigativa adquiere relevancia al articular la innovación tecnológica con el cumplimiento normativo y la responsabilidad social, generando un aporte significativo tanto al campo académico como al desarrollo sostenible del país.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de Antecedentes

Para el desarrollo de esta investigación se llevó a cabo una búsqueda de literatura en un rango de exploración entre 2019 y 2025. La ecuación de búsqueda utilizada: "inteligencia artificial" or "licencia ambiental", búsqueda general la cual se revisó en Google Scholar y Scielo, Dialnet.

El artículo de Calzada Orihuela et al (2019), hace énfasis en que la industria está mirando a las nuevas tecnologías computacionales para obtener el mayor beneficio posible de sus datos. Big Data, así como en otras industrias y disciplinas, es un conjunto de herramientas que están abriendo caminos en la ciencia donde antes no los había. Por lo que este proyecto tiene el propósito de integrar elementos del Big Data para aplicarlos en los procesos de Evaluación de Riesgo en la industria petrolera para poder optimizar los procesos de toma de decisiones por medio de la estructuración y explotación de datos, ya que el transporte de hidrocarburos pese a ser considerado como seguro, no es infalible y en ocasiones, puede llegar a fallar, provocando pérdidas económicas, y en especial daños ambientales.

En el trabajo de Pampliega, C. J. (2019) menciona que la Inteligencia Artificial (IA) puede sacar una gran ventaja del análisis de grandes cantidades de datos, y la construcción es un sector en el que, además del elemento constructivo, también genera una valiosa información en forma de datos que rara vez se reutiliza. Usando datos recopilados de modelos BIM, simulaciones, e incluso a través de elementos físicos como sensores dentro de las construcciones ya terminadas, podemos transformar el proceso de diseño o, al menos, innovar con cada nuevo proyecto de construcción. La IA nos ofrece una nueva perspectiva desde la que imaginar cómo poder aprovechar la información existente, los datos, para optimizar las distintas alternativas de diseño a través de algoritmos. Este hecho provocará la oportunidad de cambiar la forma en que nos relacionamos y trabajamos, y nos relacionamos con la realidad del sector para todos estos profesionales sustituidos por la tecnología.

De acuerdo con Munévar & Valencia (2020) Los conflictos socioambientales representan un panorama problemático en el contexto colombiano desde diferentes escenarios asociados al daño y degradación del ambiente, la vulneración de derechos, la legalidad de la norma y el papel del Estado. Estos conflictos exponen dinámicas culturales, perceptuales,

físicas, inmateriales y territoriales de interés ambiental y a su vez evidencian y cuestionan el rol del derecho en la función regulatoria de los escenarios que componen el conflicto socio-ambiental, ese papel del derecho se analiza en este artículo desde el origen del conflicto por causas lícitas, asociadas al otorgamiento de Licencias Ambientales como instrumentos de planificación de los recursos naturales y se exponen sentidos emergentes relacionados con el acceso a la justicia.

Becerra & López (2021) buscan explorar las representaciones sociales en torno al big data y la inteligencia artificial. Para ello realizaron una encuesta con una técnica de asociación de palabras o evocaciones con estudiantes universitarios argentinos y graduados recientes de distintas ramas del conocimiento (N = 335 para big data y 255 para inteligencia artificial) quienes preguntan por los sentidos a los que se asocian ambos fenómenos, los posibles temas que se infieren, y los posibles posicionamientos diferenciales. Los resultados indican la preeminencia de sentidos ligados a la información (big data) y los robots (AI), conviviendo con nociones positivamente valoradas, como el conocimiento, y con referencias a problemas sociales, negativamente valorados, como el desempleo y el control social.

La investigación de Álvarez (2022) tiene como objetivo determinar que la inteligencia artificial se relaciona con la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú. Esto se demuestra en la revisión de bibliografía y el diseño de una encuesta, con una muestra censal. Según los resultados de la prueba Spearman, se comprueban las hipótesis descritas. Finalmente, se propone como aporte un modelo de optimización para la priorización de proyectos (MOPP).

En el artículo de Muñoz Pérez et al (2022) , la industria de la construcción y la inteligencia artificial son temas muy importantes que, si las fusionamos, generaría un impacto muy importante en cuanto a la construcción, debido a que se optimizarían muchas labores y el tiempo de trabajo, sin embargo, se debe tener en cuenta la capacidad humana para el manejo de la tecnología. Dando buenos resultados en cuanto avance, seguridad, calidad y rendimiento en los trabajos, por lo que se puede concluir que la tecnología optimiza tiempo, costos y esfuerzos en la construcción por lo que implementarla es una alternativa potencialmente viable.

El trabajo de Villareal & Flor (2023) tiene como objetivo principal examinar como la industria en sus diferentes ramas y la inteligencia artificial (IA) trabajan en función de la optimización de los recursos empresariales y para ello se recurre a una metodología cualitativa documental en la construcción del estado del arte y revisión de varias industrias que manifiestan sus experiencias y posibles escenarios dejando como resultado la intervención de

esta nueva tecnología en varios ámbitos de la empresa como logística, medicina, finanzas, servicios, talento humano y especialmente en el ámbito de la seguridad con las con los beneficios y desventajas que ello involucra, tomando en cuenta los aspectos éticos y sociales que surgen en su implementación en el desarrollo de algoritmos

El trabajo de García (2023), presenta como las nuevas tecnologías y en especial la IA, se han venido impulsando el cambio y transformación en múltiples mercados, y su impacto en el sector de la construcción, el cual tiene el potencial de optimizar los procesos, impulsar la innovación y generar beneficios significativos para las empresas del sector. No obstante, también plantea retos en términos de uso, regulación y mitigación de posibles riesgos, tanto en resultados, como a niveles morales, éticos y de seguridad de datos. El análisis de este trabajo se centra en la optimización de procesos, la transformación digital, la toma de decisiones estratégicas y los posibles beneficios que la IA puede aportar a la industria de la construcción en Colombia.

De acuerdo con el artículo de Laverde Salazar et al (2024), se analiza el papel de la tecnología y la innovación en la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) de proyectos hidroeléctricos como una mejora en los impactos ambientales, utilizando cómo herramientas la teledetección, el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y los sistemas de información geográfica y como estas han mejorado la recopilación y análisis de datos ambientales, permitiendo una evaluación más precisa de los impactos ambientales. Estos avances han aumentado la eficiencia y la toma de decisiones informada en la EIA de proyectos hidroeléctricos, lo que contribuye a una gestión más efectiva. El estudio subraya la importancia de utilizar estas tecnologías en la EIA y ofrece una revisión actualizada sobre su relación con proyectos hidroeléctricos, enfatizando su contribución significativa en este campo.

En el trabajo de Castelló (2024) nos muestra que las "Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Construcción" ofrece una exploración exhaustiva del potencial de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. Comenzando con una introducción que contextualiza la relevancia de la IA en este sector, el estudio se adentra en las aplicaciones actuales de la IA en proyectos de construcción, destacando casos prácticos que ilustran su impacto en la optimización de procesos, la mejora de la seguridad y la reducción de costos, investigando tendencias emergentes y discutiendo los posibles impactos, beneficios, desafíos y barreras. Además, se abordan aspectos medioambientales, explorando cómo su

implementación puede contribuir a la sostenibilidad, la reducción de residuos y la eficiencia energética en los proyectos de construcción.

2.2 Marco Teórico

El marco teórico de este proyecto se basa en el enfoque de conceptos y estrategias para la adopción de tecnologías como inteligencia artificial (IA), Big Data, gestión de proyectos de consultorías, licencias ambientales, optimización de costos y tiempos con el uso de estas tecnologías emergentes en los proyectos de construcción. Por lo cual, la perspectiva teórica de diferentes referentes con respecto a los temas antes mencionados, serán relevantes para el proyecto, pues nos permitirá comprender, cómo la implementación de tecnologías avanzadas puede transformar la gestión de licencias ambientales en los proyectos del sector de la construcción en Colombia.

Adopción de Inteligencia Artificial para una Productividad Óptima en la Industria de la Construcción.

El sector de la construcción ha comenzado a abrazar la revolución digital, con la intención de mejorar la eficiencia ¿cómo la industria debería adoptar herramientas digitales? ¿y cómo debería funcionar la conexión entre los humanos y la tecnología? Este estudio tiene como objetivo mostrar como el sector de la construcción puede cerrar la brecha entre el potencial de los despliegues de IA y las ventajas realizadas, este artículo presenta investigaciones de la literatura y las experiencias adquiridas a través de este estudio y muestran que es factible adquirir experiencia mientras se adoptan tecnologías sofisticadas, como la inteligencia artificial, instalando herramientas digitales (IA) fundamentales (Obinnaya Chikezie , 2022)

Aplicación de la Inteligencia Artificial en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería.

En ingeniería civil, se buscan métodos para identificar y medir el impacto, proponer acciones mitigadoras, compensatorias o de recuperación, y conceptualizar proyectos ambientales. El método Analytic Hierarchy Process (AHP) es una metodología multicriterio para la toma de decisiones. La inteligencia artificial se ha vuelto muy importante en la toma de decisiones para minimizar el impacto ambiental en proyectos de ingeniería civil. La evaluación del impacto ambiental es crucial para la aprobación y construcción de proyectos como autopistas, puentes y presas, ya que pueden causar un gran impacto en el medio

ambiente. La tarea del estudio de ingeniería es detectar y medir este impacto, proponer acciones positivas y mitigar el impacto negativo. Mejorar la identificación y el control del proyecto. Recopilación y análisis de datos ambientales. En el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), la recopilación y el análisis de datos ambientales son fundamentales para determinar las características específicas del territorio y del objeto de estudio (Zambrano Salazar et al., 2024)

Informe sobre la situación mundial de los edificios y la construcción 2019: Hacia un sector de la construcción y los edificios de cero emisiones, eficiente y resiliente.

Según la UNEP (2019), El sector de la construcción y los edificios representó el 36 % del consumo final de energía y el 39 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía y los procesos en 2018, de las cuales el 11 % se derivó de la fabricación de materiales y productos de construcción como acero, cemento y vidrio. El Informe de Situación Global de este año ofrece una actualización sobre los factores que impulsan las emisiones de CO₂ y la demanda energética a nivel mundial desde 2017, junto con ejemplos de políticas, tecnologías e inversiones que impulsan el parque de edificios con bajas emisiones de carbono.

Las principales tendencias mundiales del sector de la construcción son:

Las emisiones mundiales del sector de la construcción aumentaron un 2% entre 2017 y 2018, alcanzando un nivel récord, mientras que la demanda final de energía aumentó un 1% con respecto a 2017 y un 7% con respecto a 2010.

Los aumentos se vieron impulsados por el fuerte crecimiento de la superficie construida y la población. Si bien se siguieron realizando mejoras de eficiencia, estas no fueron suficientes para superar el crecimiento de la demanda.

2020 es un año clave para que los países mejoren sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), especialmente en lo que respecta a nuevas acciones para abordar el uso de energía y las emisiones, incluidas las emisiones incorporadas en el sector de la construcción y los edificios. Los países están innovando e implementando medidas para mejorar la eficiencia y reducir las emisiones de su parque inmobiliario. Dado que compartir medidas eficaces a nivel mundial amplificaría su impacto, se están desarrollando hojas de ruta regionales para este fin.

La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En este trabajo se determinó que la inteligencia artificial (IA) se relaciona con la gestión de proyectos, lo cual permitió proponer un modelo de priorización de proyectos. Para ello, se tomó como base la tesis doctoral titulada Factores críticos que influyen en la gestión de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de la República del Perú que se encuentra en proceso de aprobación por la Universidad Nacional de Ingeniería. En ella se identificaron trece factores críticos que influyen en la gestión de proyectos de saneamiento. Con esta información, se plantea que los trece factores críticos durante el ciclo del proyecto sirven como punto de partida para llevarlo a una plataforma y someterlo a un análisis mediante la inteligencia artificial para lograr una mayor efectividad en la toma de decisiones (Alvarez Ochoa, 2022)

Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción.

La industria de la construcción al igual que la tecnología en los últimos tiempos han tenido un gran crecimiento, por lo que los usuarios de estas áreas se han visto en la necesidad de buscar alternativas que permitan mejorar el rendimiento. La tecnología cada vez mejora la inteligencia artificial, ya sea creando herramientas, sistemas o máquinas eficaces que permiten un trabajo rápido y preciso. An et al., (2021) afirman que la inteligencia artificial es necesaria ya que se ha venido empleando para resolver una gran cantidad de problemas, además de ello mejorar la calidad, optimizar decisiones y la productividad durante la ejecución y vida de un proyecto, que abarca la planificación, diseño, construcción y mantenimiento. (Salehi & Burgueño, 2019) coinciden con la idea de que la inteligencia artificial en los últimos tiempos ha demostrado ser una alternativa eficiente capaz de igualar la capacidad humana o en el mejor de los casos sobrepasarla, sin embargo, para que funcione tiene que ser operada por una persona capacitada.

Por otro lado, Martínez et al., (2019) no concuerdan con las teorías anteriores, debido a que unir estas dos áreas es muy costoso y con un margen de error alto, pero propone seguir investigando sobre el tema para comprender a profundidad los pros y contras que tiene esta fusión. Algunas industrias han utilizado elementos tecnológicos para mejorar sus cadenas de valor, sin embargo, los desafíos persisten porque aún se usa las prácticas

industriales tradicionales y la industria de la construcción tendrá que trabajar para integrar la tecnología con más fuerza en sus procesos.

2.3 Marco normativo

En Colombia, el marco legal de la inteligencia artificial (IA) y la gestión de proyectos de gestión de licencias ambientales orientados al sector de la construcción está compuesto por varias leyes generales sobre tecnología, regulaciones específicas del sector de la construcción y directrices sobre innovación y digitalización. A continuación, se describen algunos de los aspectos clave de este marco:

Decreto 1532 de 2019: Por medio del cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, en relación con las plantaciones forestales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019)

Según el CONPES 3975 (2019): (Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial), Esta política tiene como objetivo potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI).

Ley de inteligencia artificial ética y sostenible para el bienestar social: El objeto del proyecto es establecer un marco regulatorio basado en principios generales que rijan la creación y utilización de la inteligencia artificial en Colombia, garantizando su desarrollo y aplicación de manera ética, segura, sostenible y equitativa, con un enfoque humanístico centrado en el bienestar de los ciudadanos en todas las etapas implementación, producción, distribución y consumo los contenidos digitales asociados con la inteligencia artificial (Congreso de Colombia, Ley de inteligencia artificial ética y sostenible para el bienestar social, 2024).

Ley 1266 de 2008 (Ley de Habeas Data): Regula el manejo de la información personal y establece los derechos de las personas sobre sus datos. Es crucial en proyectos de IA que manejan grandes volúmenes de datos personales (Congreso de Colombia , 2008).

Ley 1581 de 2012 (Ley de Protección de Datos Personales): Complementa la Ley 1266 y establece principios y procedimientos para la recolección, uso y almacenamiento de datos personales. Impacta directamente en cómo se deben gestionar los datos en proyectos de IA (Congreso de Colombia, 2012).

Proyecto de Ley 091 de 2023: Propone la implementación de un uso responsable de la inteligencia artificial, basado en principios éticos y legales que garanticen transparencia y equidad. Además, impulsa programas educativos y de investigación para fomentar la capacitación en IA y fortalecer la cooperación internacional en su desarrollo y aplicación (Congreso de Colombia, 2023).

Proyecto de Ley 130 de 2023: Centrado en la armonización de la inteligencia artificial con el derecho al trabajo frente a la automatización y uso de algoritmos en procesos laborales, fortaleciendo la evaluación de desempeño (Congreso de Colombia, 2023).

Proyecto de Ley 059 de 2023: Esta iniciativa tiene como objetivo establecer una política pública para la protección de datos y la propiedad intelectual en el uso de la inteligencia artificial. Propone la creación de un código ético que regule su aplicación y exige que todas las iniciativas relacionadas con IA sean registradas ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) para garantizar su control y supervisión (Congreso de Colombia, 2023).

Proyecto de Ley 154 de 2024: Busca definir y regular la inteligencia artificial en Colombia bajo estándares de derechos humanos, estableciendo límites claros en su desarrollo, uso e implementación. Este proyecto pretende evitar prácticas discriminatorias, proteger la seguridad digital y garantizar que la IA se utilice de manera ética y responsable en distintos ámbitos (Congreso de Colombia, 2024).

Ley 1955 de 2019 (Art. 147. Transformación digital pública): por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, donde las entidades públicas llevan a cabo planes de acción y transformación digital, priorizando las tecnologías emergentes referentes a la Cuarta Revolución Industrial (4RI) entre las que se encuentra la IA, Big Data, Internet de las cosas (IoT) y robótica, entre otras (Congreso de Colombia, 2019).

Ley 99 de 1993 Art. 49: Consagró la obligatoriedad de la licencia ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje (Congreso de Colombia, 1993).

Ley 99 de 1993 Art. 50 y 51: consagraron que se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, las cuales serán otorgadas por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta ley (Congreso de Colombia, 1993).

Ley 99 de 1993 Art. 53: determinó que el Gobierno Nacional por medio de reglamento establecerá los casos en que las Corporaciones Autónomas Regionales otorgarán licencias ambientales y aquellos en que se requiera estudio de impacto y diagnóstico ambientales de alternativas (Congreso de Colombia, 1993).

3. METODOLOGÍA

Para ejecutar este proyecto de investigación se realizó inicialmente una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre los beneficios, desafíos y resultados del uso de la inteligencia artificial y el Big Data y cómo estas pueden mejorar la gestión de proyectos de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción en Colombia, identificando las principales aplicaciones de IA en la construcción, logrando así analizar la viabilidad de implementar inteligencia artificial (IA) y Big Data como herramientas fundamentales para contribuir en la gestión de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dicha información se consultará en medios como: Dialnet, Redalyc, SciELO, DOAJ, Scopus, entre otros.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

Esta investigación se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo, mediante el análisis de datos obtenidos a partir de encuestas estructuradas de tipo cerrado. Este método permitirá identificar patrones, tendencias e incidencias relacionadas con el uso de Inteligencia Artificial (IA) y Big Data en proyectos de construcción. De acuerdo con las características del estudio, el proceso metodológico incluirá además un análisis bibliométrico, orientado a examinar la producción y el impacto de la literatura científica sobre el tema. Los resultados derivados de las encuestas y del análisis de datos facilitarán la comprensión de cómo la incorporación de la IA contribuye al desarrollo de herramientas y sistemas que mejoran la precisión, la calidad, la toma de decisiones y la productividad en la ejecución de proyectos de construcción.

En cuanto al alcance de la investigación, el estudio se centrará en el sector de la construcción en Colombia, tomando como población muestra 384 pequeñas y medianas empresas. En particular, se analizarán aquellas organizaciones que por su actividad económica se asocian con la gestión de licencias ambientales, con el propósito de evaluar el grado de adopción de tecnologías de IA y Big Data y la viabilidad de su implementación como apoyo a la optimización de las consultorías ambientales.

La investigación considerará las particularidades normativas, técnicas y organizacionales del contexto colombiano, abordando las barreras, oportunidades y estrategias

vinculadas a la adopción de estas tecnologías. Asimismo, se examinará su potencial para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la sostenibilidad de los proyectos de construcción. La importancia de esta investigación radica en su contribución al fortalecimiento de la transformación digital y sostenible del sector de la construcción en Colombia. A través de sus hallazgos, se busca ofrecer lineamientos estratégicos que promuevan una adopción tecnológica responsable y eficiente, favoreciendo la competitividad y sostenibilidad del sector.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

Teniendo en cuenta que el sector de la construcción en Colombia representa un área importante de la economía, contribuyendo significativamente al crecimiento de los países, al empleo y al sector económico, abarcando áreas importantes como la construcción de viviendas, obras civiles e infraestructura, producción de materiales, entre otros. Se tomará como población objeto de esta investigación a las pequeñas y medianas empresas dedicadas a las consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción en Colombia.

Las características de la población que se tendrán en cuenta son: Edad, género, ubicación geográfica, rol en la industria de construcción, tipo de proyecto de construcción, experiencia en la industria de construcción, uso de tecnologías en los proyectos de construcción.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

El tipo de muestreo que se efectuará en este proyecto de investigación es probabilístico, teniendo en cuenta que la intención de la encuesta no es describir a los individuos que formaron parte de la muestra, sino obtener un perfil estadístico de la población, en otras palabras sobre la distribución de probabilidades que tienen éstas en la población, lo que permite establecer ecuaciones de tipo probabilístico que describen el comportamiento de las variables en la población, el tamaño de la muestra es de 384 pequeñas y medianas empresas dedicadas a las consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción en Colombia.

Por lo cual se tendrán en cuenta los siguientes criterios de inclusión Empresas de construcción, tamaño de la empresa, ubicación geográfica, tipo de proyecto de construcción, rol de los encuestados dentro de la empresa, experiencia, y los criterios de exclusión que se tendrán en cuenta son: Empresas no relacionadas con el sector de la construcción, empresas inactivas o cerradas, personas sin rol relevante en la empresa, datos incompletos, empresas con limitaciones tecnológicas.

Fórmula utilizada para el cálculo: Para determinar el tamaño de la muestra en esta investigación se tomará la formula par población infinita, teniendo en cuenta que el número de empresas es extremadamente grande.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra a calcular

Z = Nivel de confianza (1,96 para 95%)

e = Margen de error (± 5)

p= Probabilidad de que ocurra un evento (0.5)

q= Probabilidad de que NO ocurra un evento (0.5)

Figura 1 Cálculo de tamaño de muestra

Nivel de confianza		95%
	z	1,96
	e	5%
	p	0,5
	q	0,5
Tamaño de la muestra	n	384,15

Fuente: Elaboración propia Excel

3.3 Instrumento(s)

En esta etapa del proyecto se realizará una revisión sistemática de la literatura encontrada respecto a las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el Big Data y la ciencia de datos, la herramienta utilizada para la recolección de la información será mediante encuestas sobre el nivel de madurez tecnológica relacionada directamente con el tema de esta investigación.

3.3.1 *Revisión de la Literatura*

En esta investigación se iniciará con la búsqueda de literatura, en la cual se busca identificar, evaluar y resumir de manera clara toda la evidencia disponible del tema de investigación específico, minimizando sesgos y analizando varios documentos científicos, posteriormente, se elabora una base de datos de análisis bibliográfico, los cuales contendrá los siguientes campos:

- Medio consultado: Dialnet, Redalyc, SciELO, DOAJ, Scopus, entre otros
- Nombres de los autores
- Título
- Año de publicación
- Tipo de documento: (artículo, revista, revisión, artículo de conferencia, entre otros)
- Instrumentos aplicados
- Idioma
- Palabras clave
- Acceso en línea

3.3.2 *Encuesta sobre Nivel de Madurez Tecnológica*

Para llevar a cabo esta investigación, se aplicó una encuesta de 32 preguntas a 384 empresas del sector de la construcción. La encuesta utiliza un tipo de escala Likert, en el cual los encuestados indicarán su nivel de acuerdo o desacuerdo, permitiendo medir opiniones y comportamientos, con el fin de evaluar el grado de adopción de las diferentes tecnologías emergentes en dichas empresas. Para el desarrollo de la encuesta se tomarán cinco áreas fundamentales, las cuales se describirán a continuación.

- I. *Modelo de negocio y producto* – Nivel estratégico: Se identificará el nivel de transformación digital del modelo de negocio y la implementación en los productos.
- II. *Clientes y proveedores*: En este se busca identificar el nivel de apropiación de las tecnologías y su relación con clientes y proveedores.
- III. *Procesos - Nivel táctico y operativo*: Identifica el nivel de apropiación de las tecnologías en su proceso principal.
- IV. *Infraestructura y seguridad*: En este nivel se identifica la apropiación de las tecnologías en su infraestructura y gestión de la seguridad.
- V. *Estrategia y experiencia en industria 4.0*: En esta última se identifica el nivel de conocimiento, adecuación y proyección de uso de tecnologías habilitadoras en la industria.

En el Anexo 1, se encuentran las preguntas detalladas “Encuesta nivel de madurez tecnológico”, utilizado para este proyecto.

3.3.3 Procesamiento de la información

Se realizará un análisis de datos bibliográficos. Para el proceso de depuración de la información se verificará la precisión de los datos, y se corrige cualquier error o inconsistencia. Se eliminarán aquellos datos repetidos que puedan afectar en la calidad de los resultados, verificando la consistencia de los datos.

Para la organización de los datos se realizará la tabulación mediante el uso de la escala Likert.

Mediante el uso de gráficos y tablas se visualizará la relación y frecuencia en las respuestas, así de esta manera se podrá calcular la media, mediana, desviación estándar, frecuencia, tendencia de los datos recopilados.

3.4 Descripción del procedimiento

3.4.1 *Análisis de la información*

Para esta investigación, se inició con una revisión de literatura en las diferentes bibliotecas digitales con acceso a trabajos, revistas científicas y académicas, artículos, libros, tesis entre otros, mediante el uso de palabras clave y términos relevantes asociados con estrategias para la implementación de inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos para la gestión de proyectos de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción, dentro del mismo se presenta la relación de las búsquedas en Bases de datos académicas como (Google Scholar, PubMed, Scopus, etc.), para esta búsqueda se tomó un rango de los últimos 7 años, seleccionando las fuentes más relevantes y útiles para el desarrollo de este proyecto, del mismo modo se presentó una breve síntesis de cada trabajo relacionando algunos conceptos, ideas o teorías de importancia para sustentar el progreso de este proyecto, cada uno con su respectiva cita bibliográfica.

Una vez se cuenta con la totalidad de los datos recopilados, se exportan a una hoja de cálculo en Excel en la cual se organiza la información mediante la aplicación de instrumentos para identificar tendencias, patrones y similitudes entre las variables, analizando así de manera más detallada como la inteligencia artificial y el Big Data están siendo implementados como una estrategia en las diferentes empresas de construcción para la gestión de sus proyectos, así como la optimización y disminución en costos y tiempo, esto se identificará a partir de los resultados obtenidos, estableciendo las estrategias más efectivas para la integración de estas tecnologías emergentes en el sector de la construcción, facilitando la toma de decisiones.

3.4.2 *Procedimiento aplicación de la encuesta.*

Se ha diseñado una encuesta con el objetivo de identificar la adopción de tecnologías como inteligencia artificial y Big Data, y de esta manera contribuir en la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dedicadas a realizar las consultorías para la gestión de licencias ambientales.

La muestra incluye a 384 empresas del sector de la construcción, seleccionadas estratégicamente para obtener una muestra adecuada del sector y garantizar la relevancia en los hallazgos encontrados específicamente en esta región.

El proceso de recolección de datos se realizará mediante las siguientes etapas:

Etapas 1: Precisar el objetivo de la encuesta.

Se debe tener la claridad de qué información se desea recopilar.

- El propósito de la encuesta.
- Qué decisiones se tomarán con base en los resultados de la encuesta.
- Diagnóstico del estado actual de la implementación de las tecnologías emergentes en los proyectos de consultoría.
- Establecer el estado de la incorporación de estas tecnologías y el interés de apropiación en los proyectos de construcción en Colombia.

Etapas 2: Identificar la población objeto.

- Quiénes serán los encuestados: (empleados, clientes, proveedores, etc.)
- Tamaño de la población objeto.
- Cuál es la muestra representativa para esta investigación.

Etapas 3 Contacto inicial: Se establece un primer acercamiento con las empresas participantes a través de correos electrónicos, proporcionando inicialmente una breve explicación al personal responsable de la gestión de proyectos de construcción sobre el uso de tecnologías emergentes en el sector de la construcción, se expone el objetivo, metodología y propósito de la investigación a realizar en base a las encuestas.

Etapas 4 Dinámica e Instrucciones: A cada empresa se le envía un correo electrónico, en el cual se le aclara que la participación es voluntaria y que la información proporcionada será tratada de manera confidencial y anónima. Se explica de manera detallada la carta de presentación del proyecto y las instrucciones claras y precisas sobre cómo responderla.

Etapas 5 Entrega de la encuesta: Por practicidad y para permitir a los participantes completar encuesta en su propio tiempo y desde cualquier ubicación, se decide enviar de manera digital a través de Microsoft Forms para facilitar su acceso y diligenciamiento.

Etapa 6 Recolección de datos: Se establece un periodo de una semana por empresa para su acceso y diligenciamiento, de ser necesario se realizan recordatorios para incentivar la participación en el plazo establecido, los datos se recopilan a medida que los participantes completan la encuesta en línea.

Etapa 7 Análisis de la información: Una vez recopilados los datos, estos se exportan a una hoja de cálculo en Excel para ser procesados y organizados. Se realizará análisis de patrones y tendencias en las respuestas, y en la Interpretación de resultados, se sacarán conclusiones basadas en los resultados y se relacionaran con la pregunta, permitiendo una comprensión más profunda de cómo la inteligencia artificial y el Big Data están siendo implementados en la gestión de costos y tiempos en los proyectos de construcción.

A partir de los resultados obtenidos, se identificarán las estrategias y recomendaciones para la implementación de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos, mejorando así los procesos de gestión de licencias ambientales de las empresas asociadas a proyectos de construcción, alcanzando el propósito principal de esta investigación reduciendo costos y tiempos, y facilitando la toma de decisiones.

Análisis de información

3.4.3 Organización de datos

Los datos se exportan a una hoja de cálculo en Excel en la cual se organiza la información con columnas para cada una de las variables y en las filas cada respuesta, se verifica las variables que se repiten como edad, genero, entre otros, se comparan resultados para identificar similitudes y diferencias, si es necesario se utilizarán colores para identificar las variables y tener claridad en los datos aportados.

3.4.4 Análisis Descriptivo - Medición de nivel de madurez tecnológico

Los elementos que se emplearán para presentar el análisis de los resultados de esta investigación cuyo enfoque es cuantitativo, será mediante el uso de gráficos y tablas, las cuales permitirán que se visualice la relación y frecuencia en las respuestas, y de esta manera se podrá calcular la media, mediana, desviación estándar, frecuencia, tendencia de los datos recopilados, El primer paso consiste en realizar preguntas de caracterización, con la finalidad

de obtener información de la empresa y la persona quien diligencia la encuesta de acuerdo con las siguientes preguntas:

3.4.4.1 Preguntas de modelo de negocio y producto.

- ¿Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección?
- ¿Cuenta con indicadores para medir nivel de la transformación digital?
- ¿Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital?
- ¿Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos)?
- Reconoce importancia que tiene el uso y análisis de información. ¿Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante?
- ¿Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica?
- ¿Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big Data y Data Science)?

3.4.4.2 Área de inversión en los dos últimos años

- Investigación y desarrollo.
- Producción de productos o servicios.
- Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).
- Logística de recepción y distribución.
- Comercial y ventas.

3.4.4.3 Preguntas clientes y proveedores

- ¿Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores?
- ¿Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes?
- ¿Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios?
- ¿Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes?

- ¿Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores?
- ¿Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores?

3.4.4.4 Grado de representación de la organización en los siguientes procesos.

- Digitalización de trabajo con clientes.
- Digitalización de trabajo con proveedores.
- Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.
- Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes. Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.
- Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).
- Diseña soluciones considerando los datos de los clientes.

3.4.4.5 Procesos - Nivel táctico y operativo

- ¿Cuál de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
- ¿Cuál es el grado de implementación de las siguientes funcionalidades?
- Su empresa realiza: producción de bienes o productos prestación de servicios.

3.4.4.6 Nivel de cumplimiento en el proceso de producción de bienes o productos.

- Tiene una visión en tiempo real de su producción.
- Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda.
- Registra datos de máquinas o equipos.
- Registra datos de sus procesos de producción.
- Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción.
- Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción.
- Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción.
- Digitalización de la gestión de inventarios y recursos.

3.4.4.7 Nivel de cumplimiento de procesos de creación y entrega de los servicios que ofrece la organización a sus clientes.

- Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios.
- Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios Registran datos o información del proceso de prestación de servicios.
- Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios.
- Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios.
- Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios.

3.4.4.8 preguntas de infraestructura y seguridad.

- Sistema de información para comunicarse con otras áreas de la organización.
- Sistema de información para comunicarse con clientes y proveedores.
- Uso de servicios en la nube de la organización.
- Organización de gestión en tecnologías de la información – TI.
- Equipos de última tecnología.
- Equipos o maquinas conectadas a servidores.

3.4.4.9 Preguntas de acuerdo con la escala establecida.

- La información de su organización se encuentra segura en el contexto de la transformación digital.
- Realiza evaluaciones y auditorías de seguridad de la información en su organización como parte de la estrategia de transformación digital.
- Promueve la conciencia y la capacitación en seguridad de la información entre los empleados de acuerdo con la transformación digital.
- Las medidas de respuesta ante incidentes de seguridad de la información en su organización son efectivas.

3.4.4.10 Preguntas de estrategia y experiencia en industria 4.0

- ¿Cómo realiza la organización el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?
- ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?
- ¿Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?
- ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?
- ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?
- ¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4.0?

3.5 Codificación de datos

Para el análisis de los datos obtenidos en las encuestas sobre el nivel de madurez tecnológica en la gestión de proyectos, se utilizará Microsoft Excel debido a que es una herramienta que ofrece una variedad de funciones para analizar, como lo son las fórmulas, haciéndola eficaz y versátil ya que nos ofrece muchas ventajas para evaluar los resultados de las encuestas, permitiendo crear tablas y gráficos de manera sencilla. Siendo esta una herramienta que nos permitirá codificar los datos de manera estructurada, facilitando su posterior análisis estadístico.

La codificación de los datos se realizará a través de los siguientes pasos:

Importación de datos: Los resultados de las encuestas se organizarán en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, en el cual contiene cada una de las variables y respuestas; dentro de la tabla se organizarán en columnas y filas los datos obtenidos utilizando encabezados claros, y se introducirán los datos de manera numérica.

Codificación: A cada una de las respuestas se les asignará un código para que sea más sencillo tabular y así será más fácil su interpretación. Por ejemplo, Variable: Género

Código: 1 masculino – 2 femenino, de esta manera las respuestas cualitativas se podrán analizar como datos cuantitativos.

Validación de los datos: Este paso es uno de los más importantes, ya que, una vez codificados los datos, en este nos aseguramos que los datos sean precisos, en el cual se podrán utilizar fórmulas para validar que no existan errores, teniendo en cuenta que el sector de la construcción específicamente en el área de proyectos las respuestas pueden variar dependiendo del enfoque que el encuestado proporcione.

Presentación de resultados: Los elementos que se emplearán para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta se realizarán mediante tablas, y gráficos (torta, barras), siendo esta una herramienta efectiva para presentar de manera clara y organizada los datos y resultados y de esta manera ayudar a retener más fácilmente la información identificando así los diferentes patrones y tendencias.

3.6 Consideraciones éticas

3.6.1 *Análisis de consideraciones éticas*

En el desarrollo de la presente investigación se implementarán rigurosos protocolos éticos y de seguridad orientados a la protección de los datos personales de todos los participantes y/o empresas que decidan colaborar voluntariamente mediante la aplicación de la encuesta sobre el nivel de madurez tecnológico.

Antes de su participación, se garantizará que cada persona o representante de la organización otorgue su consentimiento informado de manera clara, libre y explícita. Para ello, se proporcionará la información detallada en la que se explique el propósito del estudio, la naturaleza de la información que será recopilada, los posibles beneficios y riesgos asociados a su participación, así como los derechos que les asisten respecto al acceso, rectificación o retiro de sus datos en cualquier momento del proceso.

Los datos recolectados se emplearán exclusivamente con fines académicos y científicos, ajustados a los objetivos de la investigación, que busca analizar la adopción de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) y Big Data para optimizar la gestión de proyectos de consultorías orientadas al trámite de licencias ambientales en el ámbito de la construcción. En

ningún caso la información obtenida será utilizada con fines comerciales, publicitarios ni será compartida con terceros ajenos al equipo investigador.

La investigación se regirá por los principios de transparencia, integridad y respeto, asegurando que los participantes estén plenamente informados sobre el uso, tratamiento y resguardo de sus datos. Además, se observará el cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección de datos personales y las buenas prácticas éticas de investigación científica. Con estas medidas, se busca garantizar la protección de la privacidad y los derechos de todos los involucrados, fortaleciendo la validez ética y la credibilidad del proceso investigativo.

3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

El **Anexo 2**: Declaración inicial e información sobre Encuesta de nivel de madurez tecnológico, presenta el instrumento utilizado para informar a las personas que responderán la encuesta, destacando que el propósito de la encuesta es estrictamente académico y de investigación. También incluye una sección en la que el encuestado puede aceptar o rechazar su participación en la encuesta, asegurando su consentimiento informado para continuar con el estudio y donde podrá retirarse en cualquier momento eximiendo su responsabilidad, daños o perjuicios que estos generasen en caso de ser utilizados de manera incorrecta.

4 HIPOTESIS

La implementación de estrategias para la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el Big Data, en la gestión de proyectos de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción, se adopta como una propuesta en la que mejorará significativamente, permitiendo mejorar el uso de recursos financieros y materiales, reduciendo costos, tiempo, esfuerzo y a su vez, mejorar la planificación y ejecución de los proyectos, minimizando retrasos y aumentando la eficiencia en los plazos de entrega, por lo que implementarla es una alternativa potencialmente viable.

4.1 Las variables

4.1.1 *Variable(s) independiente(s)*

La variable independiente en este estudio es la implementación de estrategias para la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el Big Data, en la gestión de proyectos de consultorías para tramitar licencias ambientales asociadas a los proyectos de construcción. Estas tecnologías representan la invención aplicada al sector para optimizar diversos recursos y procesos.

4.1.2 *Variable(s) Dependiente(s)*

Las variables dependientes repercuten directamente en la implementación de tecnologías emergentes. La hipótesis propone que la adopción de la inteligencia artificial y el Big Data en el sector de la construcción tendrá un impacto positivo en aspectos clave como:

- **Gestión de recursos financieros y materiales:** En este proceso se planifica cómo la implementación de estas tecnologías contribuye a la administración y optimización de los recursos de una organización para alcanzar sus objetivos de manera eficiente y rentable.
- **Gestión de costos:** Es la capacidad de estimar y reducir los costos asociados a los proyectos de construcción mediante el uso de IA y Big Data, optimizando así la rentabilidad.

- **Gestión del tiempo:** Este comprende de la capacidad de planificación, organización y uso del tiempo de manera eficiente en la ejecución de proyectos gracias a las tecnologías emergentes, minimizando así retrasos y aumentando la eficiencia en los plazos de entrega, optimizando procesos y alcanzando metas.
- **Gestión de esfuerzo:** Se refiere a la optimización en la administración de la energía y el tiempo para maximizar la productividad de proyectos de construcción con el uso de IA y Big Data, para garantizar rendimiento.
- **Gestión en la planificación y ejecución:** Implica que gracias al uso de las tecnologías emergentes se logren definir metas para llevar a cabo la planeación del proyecto de construcción, evaluando riesgos, supervisión del progreso, y así dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados y análisis de los instrumentos.

De acuerdo al análisis de instrumentos de este proyecto, con respecto a la búsqueda y revisión sistemática de literatura encontrada respecto a las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el Big Data y la ciencia de datos, se pretende identificar, evaluar y resumir de manera clara toda la evidencia disponible del tema de investigación específico, para lo cual se analizaron varios documentos científicos y posteriormente se elaboró la siguiente base de datos:

Tabla 1 Base de datos análisis Bibliográfico

Medio consultado	Nombres de los autores	Título	Año de publicación	Tipo de documento	Idioma	Instrumento aplicado	Palabras clave	Acceso en línea
Scielo	Becerra, G., & López Urralde, J. P.	Representaciones sociales del big data y la inteligencia artificial. Una exploración estructural.	2021	Artículo	Español - Inglés	Encuesta	Big data; inteligencia artificial; representaciones sociales	https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81102021000200009&script=sci_abstract
Redalyc	Álvarez Ochoa, J. O	La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	2022	Artículo	Español	Encuesta	inteligencia artificial, algoritmos, factores críticos, eficiencia, eficacia	https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industria/article/view/5802
Scielo	Muñoz Pérez, S., Mendoza Peña, J., & Quispe Vilchez, M.	Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción.	2022	Artículo	Español - Inglés	Revisión de artículos	Inteligencia artificial; Construcción; Tecnología.	https://doi.org/10.25100/iyc.v24i2.11727
Dialnet	Villareal Satama, F., & Flor Terán, G. A.	Inteligencia Artificial: El reto contemporáneo de la gestión empresarial	2023	Revista	Español	metodología cualitativa documental en la construcción del estado del arte	inteligencia artificial, tecnología, gestión empresarial, profesiones	https://www.comhumanitas.org/index.php/comhumanitas/article/view/393

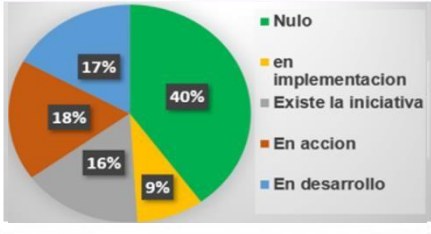
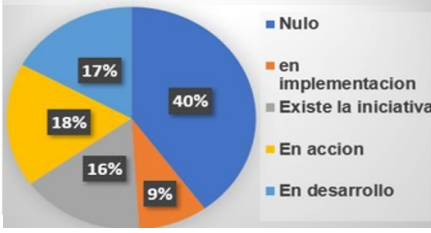
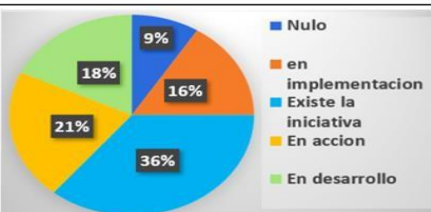
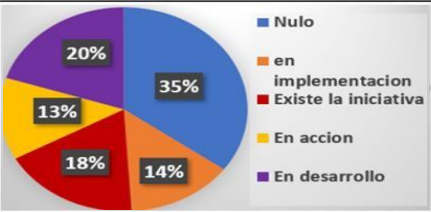
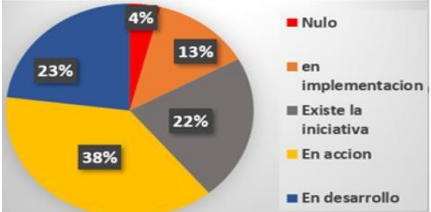
Universidad Militar Nueva Granada	García Zuluaga, L. C.	Inteligencia artificial y su influencia en la dirección estratégica: análisis comparativo de su aplicación en la industria de la construcción en Colombia.	2023	Trabajo de investigación	Español	Estudio de casos	inteligencia artificial, dirección estratégica, estrategias de gestión, tendencias tecnológicas, industria de la construcción.	https://repository.unmg.edu.co/server/api/core/bitstreams/eef59575-2b93-43cb-94a7-0ccee865d6c5/content
Dialnet	Laverde Salazar, J. F., Torres Sánchez, M. A., Cardona Valencia, D., & Álvarez Osorio, M.	El papel de la tecnología e innovación en la mejora de la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) en proyectos de infraestructura: Una revisión a los proyectos hidroeléctricos.	2024	Revista	Español	Estudio de casos	Evaluación de Impactos Ambientales, IA, sistemas de tecnología.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10009182#
upcommons	Castelló Mendoza, X.	Aplicaciones de la inteligencia artificial en la construcción.	2024	Trabajo final de grado	Español-Portugues	Estudio de casos	Industria de la construcción, Innovaciones tecnológicas, Inteligencia artificial, Aplicaciones en la industria de la construcción.	https://hdl.handle.net/2117/419885
preprints	Obinnaya Chikezie, V.	Adopción de Inteligencia Artificial para una Productividad Óptima en la Industria de la Construcción.	2022	Artículo	Español - Ingles	Estudio de casos	Compromiso, colaboración, confianza, inteligencia artificial, proyectos de construcción.	https://doi.org/10.20944/preprints202211.0517.v1
researchgate	Zambrano, L., Acosta, R., Mayacela, C., & Rentería, L.	Aplicación de la Inteligencia Artificial en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería.	2024	Revista	Español	Estudio de casos	Evaluación de impacto ambiental, Civilización, Ingeniería, Inteligencia Artificial, Sostenibilidad, Toma de decisiones.	https://www.researchgate.net/publication/382244510_Aplicacion_de_la_Inteligencia_Artificial_en_la_evaluacion_del_impacto_ambiental_de_proyectos_de_ingenieria

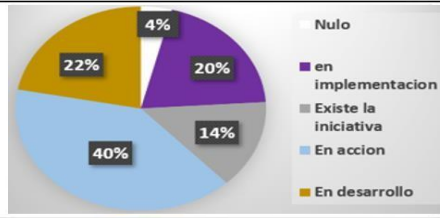
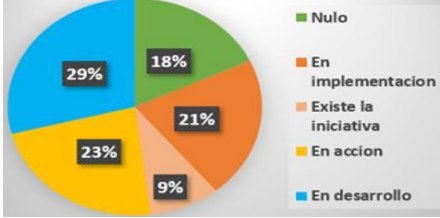
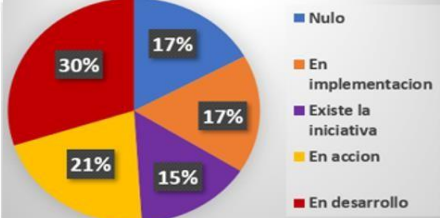
Fuente: *Elaboración propia (2025)*

5.2 Presentación de resultados

Se llevó a cabo el análisis de 77 empresas del sector de la construcción y afines del mismo, con el objetivo de obtener información representativa para la gestión de proyectos; Este análisis busca observar el estado actual de la implementación de tecnologías emergentes, así como el interés de las empresas de construcción y relacionadas para la adopción de dichas tecnologías dentro del sector.

Tabla 2 Modelo de negocio y producto – Nivel estratégico - Pregunta 11

PREGUNTA	GRAFICO	ANALISIS DEL RESULTADO
<p>Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección.</p>		<p>Se puede concluir que las empresas del sector de la construcción y sectores a fin están en su mayoría comenzando fases iniciales de transformación digital dentro de sus empresas. Encontramos que el 40 % de las empresas no cuenta con una estrategia digital formulada por la alta dirección, mientras que solo en un 9% ya se encuentra en desarrollo. Esto muestra que, aunque existe un reconocimiento de la necesidad de transformación, la ejecución todavía se encuentra nula.</p>
<p>Cuenta con indicadores para medir nivel de transformación digital.</p>		<p>Del análisis de esta pregunta, el 40% de las empresas no utiliza indicadores para medir el avance en la transformación digital, lo que indica una falencia en el proceso para evaluar o medir este proceso. Y se observa que el 9% de las empresas ya cuenta con acción esta medición, pero también se observa un buen porcentaje que se encuentra activo en la implementación para sus empresas, lo cual indicaría que existe la voluntad de sus directivos.</p>
<p>Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital.</p>		<p>Por otro lado, observamos que existe un porcentaje del 55% que suman en acción, en implementación y en desarrollo de las empresas que tienen un interés relevante en capacitar su talento humano en lo relacionado con la transformación digital, y solo un porcentaje muy bajo del 9% se encuentra nulo.</p>
<p>Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos).</p>		<p>En este campo podemos obtener como resultado que de las 77 empresas tomadas, el mayor porcentaje del 35% se encuentra Nulo en cuanto a la integración de tecnologías emergentes en sus productos, seguido de un 20% en el cual se encuentra ya en desarrollo y el 13% en acción, lo cual significa que para estas empresas se utiliza efectivamente la IA, Big Data o ciencia de datos.</p>
<p>Reconoce la importancia que tiene el uso y análisis de información.</p>		<p>Con respecto a esta pregunta, solo un 4% de las empresas no reconoce la importancia que tiene el uso y análisis de información, un 38% se encuentra en acción, en desarrollo el 23%, siendo así, más del 50% de la empresas encuestadas reconoce la importancia de la implementación de estas tecnologías y las implementa.</p>

<p>Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante.</p>		<p>El papel de la innovación tecnológica dentro de las empresas objeto identifican en un 40% la importancia de éstas para el desarrollo eficiente y eficaz de sus procesos, seguido de un 22% que se encuentra en desarrollo, y un 20% lo están implementando, por consiguiente sólo un 4% es nulo; es decir que para las empresas es de gran importancia el uso de herramientas tecnológicas.</p>
<p>Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica.</p>		<p>Se puede concluir que para el 29% de las empresas del sector de la construcción se encuentra en desarrollo los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica, si embargo, un 18% cuenta con una claridad Nula y sólo el 9% tiene la iniciativa de realizarlo, por lo cual se concluiría que existe una necesidad de ampliar información en el reconocimiento de la incorporación de estas tecnologías para ejecutar diversos proyectos.</p>
<p>Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Data Science).</p>		<p>Para finalizar con el análisis de este modelo de negocios y producto en el nivel estratégico, que más del 50% de las empresas Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Data Science), encontrándose 30% en desarrollo, 21% en acción, 17% en implementación, no obstante, el 17% se encuentra Nulo, lo cual indica que se debe capacitar mejor a las empresas para tener la claridad de estos conceptos y así reconocer la importancia para sus empresas.</p>







Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Tabla 3 Modelo de negocio y producto – Nivel estratégico - Preguntas 12 y 13

PREGUNTA	RESPUESTAS	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión	ANALISIS DEL RESULTADO
¿En que área de su empresa ha invertido en los dos últimos años?	Investigación y desarrollo.	18.18%	46.75%	28.57%	6.49%	Se puede concluir que las empresas del sector de la construcción y sectores a fin, en su mayoría en los últimos 2 años no ha invertido en procesos administrativos internos, comercio y ventas y herramientas de software, mientras que un 46.75% a realizado pequeña inversión en estas herramientas, de igual manera encontramos que un 35.06% de las empresas a realizado una mediana inversión en producción de productos o servicios. Esto muestra que, aunque existe algo de inversión, todavía no existe un reconocimiento de la necesidad de estas de manera global.
	Producción de productos o servicios.	29.87%	28.57%	35.06%	6.49%	
	Procesos administrativos internos (Contabilidad,talento humano).	40.26%	31.17%	18.18%	10.39%	
	Logística de recepción y distribución.	38.96%	32.47%	7.79%	20.78%	
	Comercial y ventas.	36.36%	16.88%	18.18%	28.57%	
	Sistemas de información(herramientas software)	38.96%	15.58%	32.47%	12.99%	
En que área de su empresa proyecta invertir en los próximos 5 años?	Investigación y desarrollo.	36.36%	19.48%	32.47%	11.69%	En cuanto a este análisis, se observa que pese a que en los últimos años el uso de tecnologías emergentes a avanzado y a crecido notoriamente su uso, todavía no existe una gran acogida por parte de las empresas de construcción, pues como se observa encontramos una moda del 10.39% en el cual existe una proyección baja de inversión para los próximos 5 años, sin embargo, un 38.96% realizaría una pequeña inversión en logística y distribución, seguido de un 32.47% en comercio y ventas; no obstante encontramos un gran porcentaje que no realizaría inversión en producción de productos o servicios, sistemas de información como software, procesos administrativos e investigación y desarrollo en los próximos 5 años.
	Producción de productos o servicios.	42.86%	35.06%	15.58%	6.49%	
	Procesos administrativos internos (Contabilidad,talento humano)	37.66%	29.87%	22.08%	10.39%	
	Logística de recepción y distribución.	28.57%	38.96%	19.48%	12.99%	
	Comercial y ventas.	32.47%	32.47%	11.69%	23.38%	
	Sistemas de información(herramientas software)	40.26%	19.48%	29.87%	10.39%	

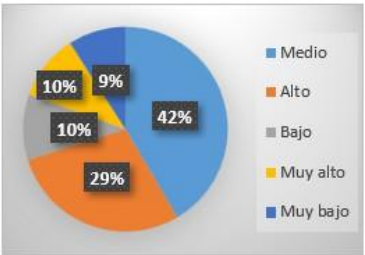
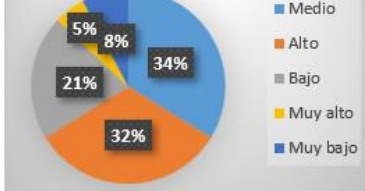
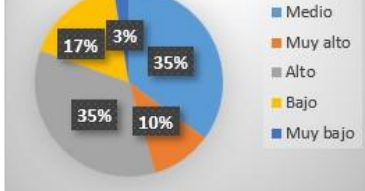
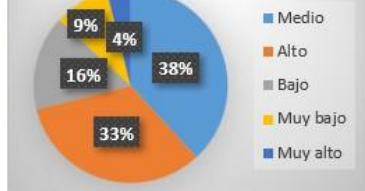
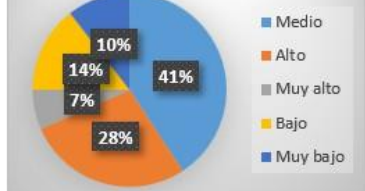
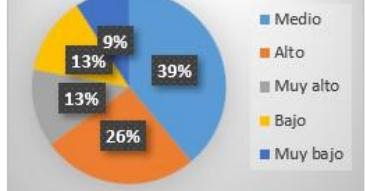
Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Tabla 4 Clientes y proveedores - Pregunta 14

PREGUNTA	GRÁFICO	ANÁLISIS DEL RESULTADO										
<p>Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores.</p>	 <table border="1"> <caption>Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	35%	En la mayoría de los casos	36%	Se realiza permanentemente	21%	No se realiza	8%	<p>En cuanto a la implementación de algún software para la gestión de proveedores, podemos observar que de las 77 empresas del sector de la construcción y afines del mismo, solo el 36% de estas implementan en la mayoría de los casos estas herramientas, casi que a la par del 35% de algunas que lo aplican en algunos casos, y un 8% que no lo implementan, lo que indica un uso moderado del software y sistemas de información.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	35%											
En la mayoría de los casos	36%											
Se realiza permanentemente	21%											
No se realiza	8%											
<p>Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes.</p>	 <table border="1"> <caption>Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>49%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	49%	En la mayoría de los casos	25%	Se realiza permanentemente	14%	No se realiza	12%	<p>En cuanto al software para gestionar clientes, observamos un aumento significativo que llega hasta el 49% en donde se implementan sistemas de información, pero contrasta con un 12% de empresas que nunca usan este tipo de software para mejorar sus servicios y llegar a más clientes.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	49%											
En la mayoría de los casos	25%											
Se realiza permanentemente	14%											
No se realiza	12%											
<p>Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios.</p>	 <table border="1"> <caption>Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	35%	En la mayoría de los casos	36%	Se realiza permanentemente	21%	No se realiza	8%	<p>En esta pregunta, podemos observar como hay un enfoque mayor en cuanto a la mejora de los productos o servicios, con un 21% que siempre realiza el análisis a los clientes y un 36% que lo hacen en la mayoría de las veces, superando así el 35% de las empresas que solo lo hacen en algunos casos, siendo un aspecto clave que la mayoría de las empresas buscan para potencializar y posicionarse entre las mejores.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	35%											
En la mayoría de los casos	36%											
Se realiza permanentemente	21%											
No se realiza	8%											
<p>Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes.</p>	 <table border="1"> <caption>Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	38%	En la mayoría de los casos	32%	Se realiza permanentemente	26%	No se realiza	4%	<p>Siguiendo con la integración de múltiples canales de comunicación con los clientes, el 38% lo hace en algunos casos, un 32% que lo realiza de manera parcial y un 26% de forma permanente, lo que sugiere una tendencia positiva hacia la multicanalidad, que puede mejorar las relaciones y la satisfacción del cliente.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	38%											
En la mayoría de los casos	32%											
Se realiza permanentemente	26%											
No se realiza	4%											
<p>Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores.</p>	 <table border="1"> <caption>Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	41%	En la mayoría de los casos	34%	Se realiza permanentemente	17%	No se realiza	8%	<p>El hecho de que un 51% de las empresas encuestadas (sumando "permanentemente" y "en la mayoría de los casos") ya esté integrando canales de comunicación demuestra que existe un reconocimiento de su importancia. Sin embargo, el 41% que lo hace "en algunos casos" y el 8% que "no lo realiza" sugieren que aún hay espacio para mejorar. El desafío para estas empresas es desarrollar estrategias de comunicación más completas y consistentes que beneficien tanto a la empresa como a sus proveedores.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	41%											
En la mayoría de los casos	34%											
Se realiza permanentemente	17%											
No se realiza	8%											
<p>Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores.</p>	 <table border="1"> <caption>Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores.</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En algunos casos</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>En la mayoría de los casos</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Se realiza permanentemente</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	En algunos casos	39%	En la mayoría de los casos	35%	Se realiza permanentemente	18%	No se realiza	8%	<p>En conjunto, el 47% de las empresas (39% "En algunos casos" + 8% "No se realiza") no tiene una gestión de la cadena de suministro consistente o la ignora por completo. Esto podría sugerir una oportunidad de mejora significativa en el sector, ya que una gestión deficiente de la cadena de suministro puede generar problemas en los costos operativos, el almacenamiento, la logística y la competitividad.</p>
Categoría	Porcentaje											
En algunos casos	39%											
En la mayoría de los casos	35%											
Se realiza permanentemente	18%											
No se realiza	8%											

Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

Tabla 5 Clientes y Proveedores - Pregunta 15

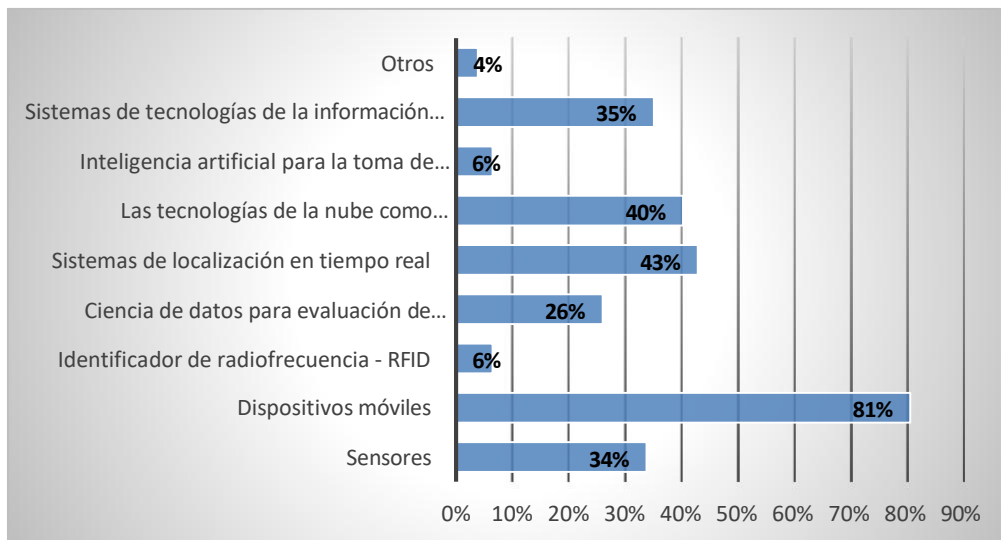
PREGUNTA	GRÁFICO	ANÁLISIS DEL RESULTADO												
<p>Digitalización de trabajo con clientes.</p>	 <table border="1"> <caption>Digitalización de trabajo con clientes</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>42%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>29%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>9%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>10%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	42%	Alto	29%	Bajo	10%	Muy alto	9%	Muy bajo	10%	<p>El 42% de las empresas encuestadas se encuentra en el nivel "Medio" de digitalización de su trabajo con clientes. Esto indica que un porcentaje considerable del sector está utilizando de manera parcial herramientas digitales para gestionar las interacciones con sus clientes. Un 29% y 10% de las empresas se sitúa en el nivel "Alto" y "Muy alto", lo que sugiere que para casi un tercio de las compañías, la digitalización es un componente central y muy avanzado en su estrategia de relación con el cliente. Sin embargo, el 19% de las empresas que se encuentran en niveles de digitalización "Medio" o "Bajo" lo que indican que todavía hay un segmento del mercado que necesita avanzar en la adopción de herramientas digitales</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	42%													
Alto	29%													
Bajo	10%													
Muy alto	9%													
Muy bajo	10%													
<p>Digitalización de trabajo con proveedores.</p>	 <table border="1"> <caption>Digitalización de trabajo con proveedores</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>34%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>32%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>21%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>8%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>5%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	34%	Alto	32%	Bajo	21%	Muy alto	8%	Muy bajo	5%	<p>Una situación similar, aunque con porcentajes diferentes, sucede con la digitalización de trabajo con los proveedores. Un 66% entre "Alto" y "Medio" usan herramientas digitales para trabajar con sus proveedores mientras que solo un 8% no digitalizan de manera frecuente su trabajo perdiendo así oportunidades de potenciar su organización.</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	34%													
Alto	32%													
Bajo	21%													
Muy alto	8%													
Muy bajo	5%													
<p>Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.</p>	 <table border="1"> <caption>Intercambio de información digitalmente</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>35%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>35%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>3%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	35%	Alto	35%	Bajo	17%	Muy alto	10%	Muy bajo	3%	<p>El 70% de las empresas encuestadas indica que tienen un nivel alto o medio en el intercambio de información digital. Esto sugiere que una gran parte de las empresas en este sector ya ha implementado procesos digitales para la comunicación con sus colaboradores y clientes, y es una práctica común en la industria. Un 20% de las empresas (la suma de "Bajo" y "Muy bajo") reporta niveles bajos de intercambio de información digital, lo que podría indicar una oportunidad para que estos negocios mejoren sus procesos de digitalización.</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	35%													
Alto	35%													
Bajo	17%													
Muy alto	10%													
Muy bajo	3%													
<p>Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes.</p>	 <table border="1"> <caption>Uso de múltiples canales de venta integrados</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>38%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>33%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>16%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>9%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>4%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	38%	Alto	33%	Bajo	16%	Muy alto	9%	Muy bajo	4%	<p>La mayoría de las empresas encuestadas reporta un nivel alto o medio de uso de canales de venta integrados. El 38% de las empresas se considera en el nivel "Alto", y el 33% en el nivel "Medio". Esto suma un 71% del total, lo que indica que la estrategia multicanal está ampliamente implementada en este grupo de compañías. El uso de esta práctica está más extendido en niveles intermedios, con una menor cantidad de empresas que la aplican de forma muy avanzada o muy básica.</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	38%													
Alto	33%													
Bajo	16%													
Muy alto	9%													
Muy bajo	4%													
<p>Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.</p>	 <table border="1"> <caption>Sistema de precios dinámico</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>41%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>28%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>14%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>10%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	41%	Alto	28%	Bajo	14%	Muy alto	7%	Muy bajo	10%	<p>La mayoría de las empresas (41%) califican el sistema de precios dinámico como "Medio". A esto le sigue un 28% que lo considera "Alto". Esto significa que el 69% de las empresas encuestadas se sitúan en la zona de calificación positiva o neutra. Si bien el concepto de precios dinámicos tiene una aceptación o percepción moderadamente positiva en el sector, no es unánime. Existe una polarización de opiniones, con una cuarta parte de las empresas que lo perciben de forma negativa</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	41%													
Alto	28%													
Bajo	14%													
Muy alto	7%													
Muy bajo	10%													
<p>Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento? (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).</p>	 <table border="1"> <caption>Análisis de datos de los clientes</caption> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Medio</td><td>39%</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>26%</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>9%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	Medio	39%	Alto	26%	Bajo	13%	Muy alto	13%	Muy bajo	9%	<p>El 39% de las empresas encuestadas afirmó que su nivel de análisis es "alto" y "muy alto". Esto indica que una mayoría significativa de las empresas (78% en total sumado con nivel medio) considera que realiza un análisis sustancial de los datos de sus clientes. Según esto, gran parte de las empresas en este sector están utilizando el análisis de datos de clientes para obtener un mayor conocimiento sobre ellos, lo cual es considerado fundamental para optimizar procesos y tomar decisiones estratégicas</p>
Nivel	Porcentaje													
Medio	39%													
Alto	26%													
Bajo	13%													
Muy alto	13%													
Muy bajo	9%													



Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Por otro lado, la **Figura 2 Tecnologías usadas en la organización – Pregunta 16** que corresponde a procesos - nivel táctico y operativo, nos arroja una vista de diversificación de las tecnologías en uso por parte de las organizaciones encuestadas donde se evidencia ciertos retos en la integración de dichas tecnologías.

Figura 2 *Tecnologías usadas en la organización – Pregunta 16*



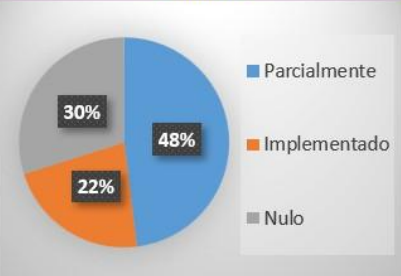
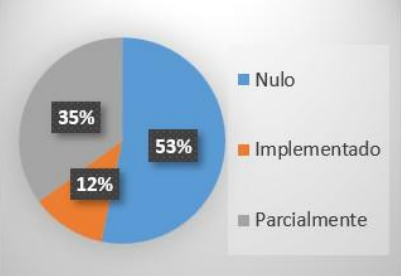
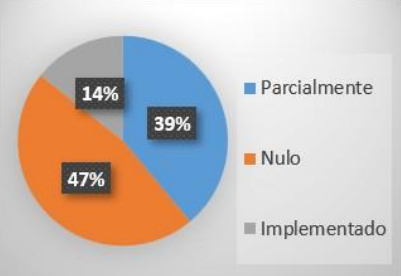
Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Teniendo en cuenta que esta pregunta es de múltiple selección, podemos apreciar como con un 81% de uso, los dispositivos móviles son la tecnología más extendida en las empresas encuestadas, entendiendo que el uso de estos dispositivos es crucial para el desarrollo de las actividades diarias. Así mismo, los sistemas de localización en tiempo real

utilizada por el 43% de las empresas, sugiere un interés en el seguimiento y la gestión de activos y personal en proyectos.

Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable abarcan también un porcentaje considerable pues el 40% de las empresas la usan, lo que indica una adopción significativa de soluciones basadas en la nube para la gestión de su infraestructura tecnológica. En general, los datos obtenidos nos reflejan que las empresas de este sector están adoptando tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con un enfoque en la movilidad, la localización y la infraestructura en la nube. Otras tecnologías como la ciencia de datos (26%), Big Data (27%) y la inteligencia artificial (6%) también tienen presencia, aunque con porcentajes menores.

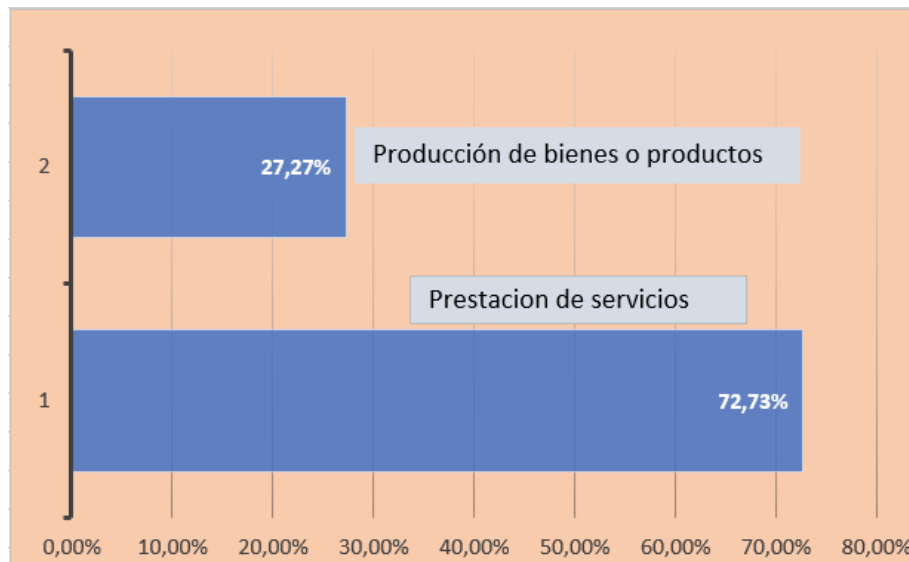
Tabla 6 Procesos - Nivel táctico y operativo – Pregunta 17

PREGUNTA	GRÁFICO	ANÁLISIS DEL RESULTADO								
Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías?	 <table border="1"> <caption>Control de máquinas y sistemas</caption> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Parcialmente</td><td>48%</td></tr> <tr><td>Implementado</td><td>22%</td></tr> <tr><td>Nulo</td><td>30%</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Parcialmente	48%	Implementado	22%	Nulo	30%	<p>Los resultados de la encuesta sugieren que, si bien una porción considerable de las empresas en el sector de la construcción está implementando activamente tecnologías, la mayoría aún no ha alcanzado una integración completa. El porcentaje más alto (48%), que corresponde a la respuesta "Parcialmente", podría reflejar el uso de herramientas específicas en algunas áreas, pero no en toda la operación; Esto refleja una transición en el sector hacia una mayor integración tecnológica, aunque todavía hay un camino por recorrer para una implementación total.</p>
Categoría	Porcentaje									
Parcialmente	48%									
Implementado	22%									
Nulo	30%									
Comunicación entre máquinas / sistemas - M2M	 <table border="1"> <caption>Comunicación M2M</caption> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Nulo</td><td>53%</td></tr> <tr><td>Implementado</td><td>12%</td></tr> <tr><td>Parcialmente</td><td>35%</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Nulo	53%	Implementado	12%	Parcialmente	35%	<p>Según los datos obtenidos, el 53% de las empresas no ha implementado esta funcionalidad, un 35% lo ha hecho de manera parcial y solo un 12% la ha implementado por completo, lo que nos permite concluir que la adopción de la tecnología M2M en este sector es aún incipiente, ya que la mayoría de las empresas no la utilizan o lo hacen de forma limitada. La baja adopción podría deberse a factores como el costo de la tecnología, la falta de conocimiento sobre sus beneficios o la dificultad de integrarla en procesos ya establecidos.</p>
Categoría	Porcentaje									
Nulo	53%									
Implementado	12%									
Parcialmente	35%									
Capacidad de integrarse y colaborar con otras máquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	 <table border="1"> <caption>Interoperabilidad</caption> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Parcialmente</td><td>39%</td></tr> <tr><td>Nulo</td><td>47%</td></tr> <tr><td>Implementado</td><td>14%</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Parcialmente	39%	Nulo	47%	Implementado	14%	<p>Una situación similar se presenta con la interoperabilidad entre máquinas, pues la mayoría de las empresas encuestadas no tienen implementada dicha función de manera completa. La suma de los resultados "Nulo" y "Parcialmente" representa el 86% de las respuestas, lo que sugiere que existe una brecha significativa en la integración tecnológica del sector a pesar de los beneficios que la interoperabilidad ofrece.</p>
Categoría	Porcentaje									
Parcialmente	39%									
Nulo	47%									
Implementado	14%									

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

La digitalización en este sector es un proceso en curso que presenta desafíos pues la adopción de nuevas tecnologías puede ser difícil para los profesionales de la construcción. A pesar de esto, se reconoce que la tecnología es fundamental para la competitividad y la innovación, y que puede mejorar los procesos productivos y el impacto ambiental. La relación entre tecnología y medio ambiente puede ser colaborativa, ofreciendo oportunidades sostenibles si se enfoca en la protección de los recursos naturales.

Figura 3 Procesos - Nivel táctico y operativo - Pregunta 18

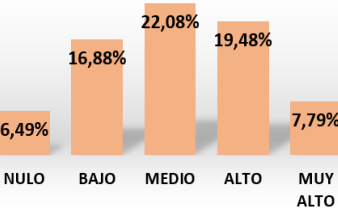
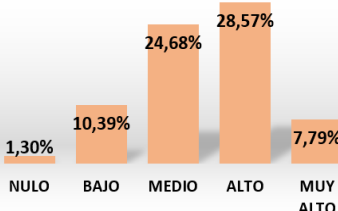
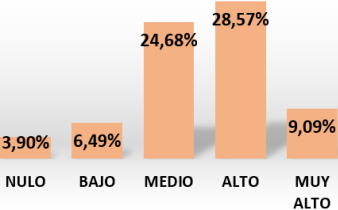
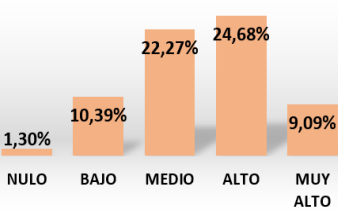
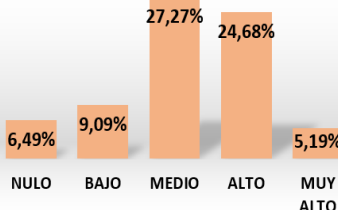
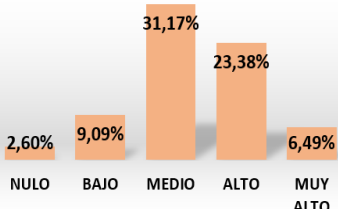


Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

De las 77 empresas encuestadas, se observa que el 72.73% realiza prestación de servicios, mientras que un número menor equivalente al 27.27% lo realiza en producción de bienes o productos. Las empresas del sector de la construcción no solo se enfocan en la edificación, sino que también ofrecen una variedad de servicios como la planificación, el diseño, la gestión de proyectos, el cumplimiento de normativas y la asesoría ambiental. Ésta última refleja una creciente preocupación por la sostenibilidad en el sector. Empresas de este tipo pueden ofrecer servicios de gestión ambiental para minimizar los impactos negativos de la construcción y garantizar el cumplimiento de las normativas, lo que indica un enfoque hacia prácticas más sostenibles.

Aunque el gráfico se centra en la producción de bienes o servicios, el sector de la construcción es muy diverso y puede clasificarse en subsectores como edificación, infraestructura e industria.

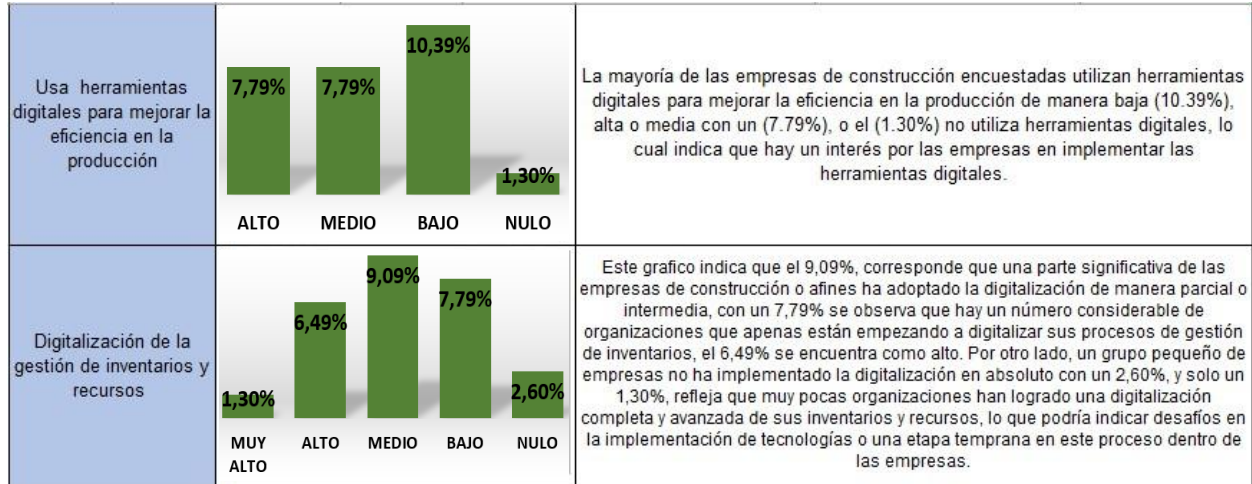
Tabla 7 Organizaciones dedicadas a Prestación de Servicios – Pregunta 19

PREGUNTA	GRAFICO	ANALISIS DEL RESULTADO												
<p>Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>6,49%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>16,88%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>22,08%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>19,48%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>7,79%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	6,49%	BAJO	16,88%	MEDIO	22,08%	ALTO	19,48%	MUY ALTO	7,79%	<p>Según la gráfica, la mayoría de las 77 empresas encuestadas con respecto al nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de sus servicios, se encuentran en un nivel medio con el 22,08% y alto con un 19,48%, este análisis indica que, aunque una parte considerable de las empresas del sector de la construcción y afines ha adoptado tecnologías digitales, existe una oportunidad de crecimiento significativa, ya que la mayoría se concentra en niveles intermedios o altos. A pesar de que la transformación digital es una prioridad para muchas empresas de construcción, aún existen desafíos para su adopción efectiva.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	6,49%													
BAJO	16,88%													
MEDIO	22,08%													
ALTO	19,48%													
MUY ALTO	7,79%													
<p>Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>1,30%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>10,39%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>24,68%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>28,57%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>7,79%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	1,30%	BAJO	10,39%	MEDIO	24,68%	ALTO	28,57%	MUY ALTO	7,79%	<p>De acuerdo con el análisis de la gráfica, se observa que la mayoría de los encuestados se ubican en los niveles "Medio" y "Alto", lo que sugiere que hay un reconocimiento y una adopción significativa de herramientas digitales por parte de las empresas. El nivel alto representa el mayor porcentaje (28,57%), seguido del Medio (24,68%). Los niveles nulo y Muy Alto tienen los porcentajes más bajos, con 1,30% y 7,79% respectivamente, lo que indica que son pocas las empresas que no utilizan ninguna herramienta digital o, por el contrario, que han alcanzado un nivel de uso muy avanzado, siendo el bajo (10,39%) mostrando que solo un pequeño porcentaje de las empresas no utiliza estas herramientas, mientras que un número limitado ha logrado un nivel de integración muy alto.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	1,30%													
BAJO	10,39%													
MEDIO	24,68%													
ALTO	28,57%													
MUY ALTO	7,79%													
<p>Registran datos o información del proceso de prestación de servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>3,90%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>6,49%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>24,68%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>28,57%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>9,09%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	3,90%	BAJO	6,49%	MEDIO	24,68%	ALTO	28,57%	MUY ALTO	9,09%	<p>El análisis de esta pregunta indica que la mayoría de las empresas encuestadas, el 28,57%, indican que su registro de datos es Alto, le sigue el 24,68%, que califica su nivel de registro como Medio, el 9,09% de las empresas afirma tener un registro Muy Alto y los niveles más bajos de registro son menos comunes. El 6,49% de las empresas tienen un nivel de registro Bajo, y solo el 3,90% se ubica en el nivel Nulo, esto sugiere una tendencia general de las empresas a registrar de manera significativa información sobre sus procesos de servicio.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	3,90%													
BAJO	6,49%													
MEDIO	24,68%													
ALTO	28,57%													
MUY ALTO	9,09%													
<p>Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>1,30%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>10,39%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>22,27%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>24,68%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>9,09%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	1,30%	BAJO	10,39%	MEDIO	22,27%	ALTO	24,68%	MUY ALTO	9,09%	<p>Basándose en la imagen, se puede realizar el siguiente análisis presumible en empresas de construcción, la mayoría de las empresas se sitúa en un nivel de uso medio (27,27%) y alto (24,68%) de datos y análisis digitales en la prestación de servicios, indicando que más de la mitad de las empresas encuestadas han implementado la digitalización en cierta medida en sus operaciones y un porcentaje muy pequeño de las empresas (1,30%) no utiliza en absoluto datos ni análisis digitales, por lo cual los resultados sugieren que la digitalización en el sector de la construcción puede aportar ventajas estratégicas como la mejora de la comunicación, la optimización de procesos, la reducción de costos y la mejora de la productividad.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	1,30%													
BAJO	10,39%													
MEDIO	22,27%													
ALTO	24,68%													
MUY ALTO	9,09%													
<p>Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>6,49%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>9,09%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>27,27%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>24,68%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>5,19%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	6,49%	BAJO	9,09%	MEDIO	27,27%	ALTO	24,68%	MUY ALTO	5,19%	<p>En esta gráfica, se observa que de las 77 empresas de la construcción los Niveles de adopción medio y alto se encuentran con mayor porcentaje con un 27,27% y un 24,68% respectivamente, esto sugiere que hay una tendencia significativa hacia la adopción de tecnologías de automatización en el sector y un nivel de adopción bajo con 9,09% mientras que un 6,49% tiene un nivel nulo, por lo cual la mayoría de las 77 empresas encuestadas han iniciado o están en un proceso avanzado de adopción de tecnologías de automatización, sin embargo, hay un pequeño porcentaje que aún no ha adoptado estas tecnologías o las ha implementado en un grado mínimo.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	6,49%													
BAJO	9,09%													
MEDIO	27,27%													
ALTO	24,68%													
MUY ALTO	5,19%													
<p>Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios</p>	 <table border="1"> <tr><th>Nivel</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>NULO</td><td>2,60%</td></tr> <tr><td>BAJO</td><td>9,09%</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>31,17%</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>23,38%</td></tr> <tr><td>MUY ALTO</td><td>6,49%</td></tr> </table>	Nivel	Porcentaje	NULO	2,60%	BAJO	9,09%	MEDIO	31,17%	ALTO	23,38%	MUY ALTO	6,49%	<p>Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados perciben un nivel medio o alto 31,17% y 23,38% respectivamente, Bajo 9,09%, Muy Alto: 6,49% y nulo: 2,60%. de esto se puede analizar que la digitalización es un factor clave en la gestión de datos para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y la productividad en las empresas de construcción, siendo el uso de herramientas y tecnologías digitales importante en la gestión de datos y registros permitiendo una respuesta más rápida, reduce errores y optimiza los recursos disponibles. Además, la digitalización permite un análisis profundo de tendencias y patrones, lo que ayuda a tomar decisiones dentro de las empresas.</p>
Nivel	Porcentaje													
NULO	2,60%													
BAJO	9,09%													
MEDIO	31,17%													
ALTO	23,38%													
MUY ALTO	6,49%													

Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

Tabla 8 Organizaciones dedicadas a la producción de bienes o productos – Pregunta 19

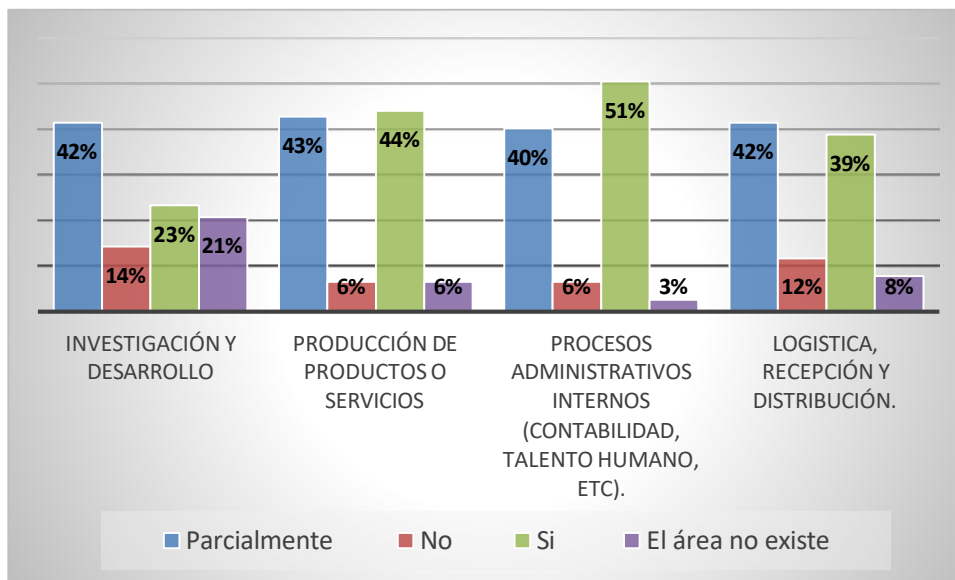
PREGUNTA	GRAFICO	ANALISIS DEL RESULTADO												
<p>Tiene una visión en tiempo real de su producción</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>2,60%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>6,49%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>9,09%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>3,90%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>5,19%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	2,60%	ALTO	6,49%	MEDIO	9,09%	BAJO	3,90%	NULO	5,19%	<p>Según el gráfico, la mayoría de las empresas encuestadas no tienen una visión en tiempo real de su producción, o su visión es limitada, solo 2,50% tiene una visión muy alta. El 9,09% de las empresas tiene una visión media, el 6,49% tiene una visión alta, el 5,19% y 3,90% respectivamente tienen una visión nula o baja, lo cual muestra que una gran parte de las empresas de construcción aún no implementan herramientas o tecnologías que les permitan monitorizar su producción en tiempo real.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	2,60%													
ALTO	6,49%													
MEDIO	9,09%													
BAJO	3,90%													
NULO	5,19%													
<p>Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>1,30%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>5,19%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>12,99%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>5,19%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>2,60%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	1,30%	ALTO	5,19%	MEDIO	12,99%	BAJO	5,19%	NULO	2,60%	<p>Basándose en estos resultados se puede extraer el siguiente análisis, la mayoría de las empresas encuestadas (12,99%) se perciben a sí mismas con una flexibilidad de producción media para reaccionar a cambios en la demanda, con porcentajes significativos como alto (5,19%) y bajo (5,19%). Esto sugiere que hay una división de opiniones entre las empresas, seguido de un porcentaje muy pequeño de las empresas que consideran que su producción tiene una flexibilidad muy alta (1,30%) o nula (2,60%), en general, los datos sugieren que la mayoría de las empresas de construcción encuestadas tienen un nivel de flexibilidad de producción moderado, lo que les permite adaptarse a ciertos cambios en la demanda, pero no de manera muy ágil.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	1,30%													
ALTO	5,19%													
MEDIO	12,99%													
BAJO	5,19%													
NULO	2,60%													
<p>Registra datos de maquinas o equipos</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>1,30%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3,90%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>10,39%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>3,90%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>7,79%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	1,30%	ALTO	3,90%	MEDIO	10,39%	BAJO	3,90%	NULO	7,79%	<p>Se puede concluir que la mayoría de las empresas encuestadas (10,39%) registra los datos de sus máquinas o equipos a un nivel medio, siendo el porcentaje más alto del gráfico, lo que sugiere que hay un reconocimiento de la importancia de esta práctica, El 7,79% de las empresas tiene un nivel Nulo de registro de datos, y el 3,90% lo hace a un nivel Bajo, esto indica que una parte significativa de las empresas no registra o registra muy pocos datos de sus equipos, lo que podría afectar su eficiencia y mantenimiento y el 1,30%, lo hace a un nivel Muy Alto, esto muestra que la práctica de un registro de datos completo y detallado no es muy común en el sector.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	1,30%													
ALTO	3,90%													
MEDIO	10,39%													
BAJO	3,90%													
NULO	7,79%													
<p>Registra datos de sus procesos de producción</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>2,60%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>10,39%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>5,19%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>5,19%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>3,90%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	2,60%	ALTO	10,39%	MEDIO	5,19%	BAJO	5,19%	NULO	3,90%	<p>Con base en los resultados se puede realizar el siguiente análisis de la encuesta a estas empresas de construcción, la mayoría de las empresas encuestadas (10,39%) registran datos de sus procesos de producción en un nivel alto, los niveles medio y bajo comparten el segundo lugar, con un 5,19% cada uno, el registro de datos en un nivel muy alto (2,60%) es la opción menos frecuente y nulo (3,90%). Lo que indica que una pequeña porción de las empresas no registra datos.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	2,60%													
ALTO	10,39%													
MEDIO	5,19%													
BAJO	5,19%													
NULO	3,90%													
<p>Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>3,90%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>6,49%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>7,79%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>5,19%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>3,90%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	3,90%	ALTO	6,49%	MEDIO	7,79%	BAJO	5,19%	NULO	3,90%	<p>El gráfico representa los resultados la mayoría de las empresas se sitúan en un nivel medio con un 7,79%, lo que indica que, si bien hay un porcentaje significativo en los niveles alto y bajo 6,49% y 5,19% respectivamente, la mayoría tiene una valoración intermedia con el 3,90% estos datos podrían usarse para identificar áreas de oportunidad y aplicar mejoras que permitan que más empresas se sitúen en las categorías de mayor puntuación, concluyendo que estos datos podrían usarse para identificar áreas de oportunidad y aplicar mejoras que permitan que más empresas se sitúen en las categorías de mayor puntuación.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	3,90%													
ALTO	6,49%													
MEDIO	7,79%													
BAJO	5,19%													
NULO	3,90%													
<p>Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción</p>	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> <tr> <td>MUY ALTO</td> <td>1,30%</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>7,79%</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>7,79%</td> </tr> <tr> <td>BAJO</td> <td>6,49%</td> </tr> <tr> <td>NULO</td> <td>6,49%</td> </tr> </table>	Categoría	Porcentaje	MUY ALTO	1,30%	ALTO	7,79%	MEDIO	7,79%	BAJO	6,49%	NULO	6,49%	<p>Basado en el gráfico, se puede inferir que el 6,49% de las empresas encuestadas no integran ninguna tecnología digital en su proceso de producción siendo nula o baja, El 5,19% tienen un nivel medio de integración de tecnologías digitales, el 7,79%, de las empresas encuestadas reportan un alto nivel de integración de tecnologías digitales, y el 1,30% tiene un nivel de integración muy alto, siendo el grupo más pequeño, en general, indica que la integración de tecnologías digitales puede mejorar la eficiencia y la productividad, optimizar la comunicación y ayudar a la toma de decisiones, por lo que las empresas del sector se enfrentan al desafío de la digitalización para ser más competitivas.</p>
Categoría	Porcentaje													
MUY ALTO	1,30%													
ALTO	7,79%													
MEDIO	7,79%													
BAJO	6,49%													
NULO	6,49%													



Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

Por otro lado, basándonos en el gráfico de barras de la **Figura 4 Sistemas de Información para comunicación entre áreas** con los resultados de la pregunta 20, podemos realizar el siguiente análisis sobre el uso de sistemas de información para la comunicación interdepartamental de las empresas encuestadas:

Figura 4 Sistemas de Información para comunicación entre áreas – Pregunta 20



Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

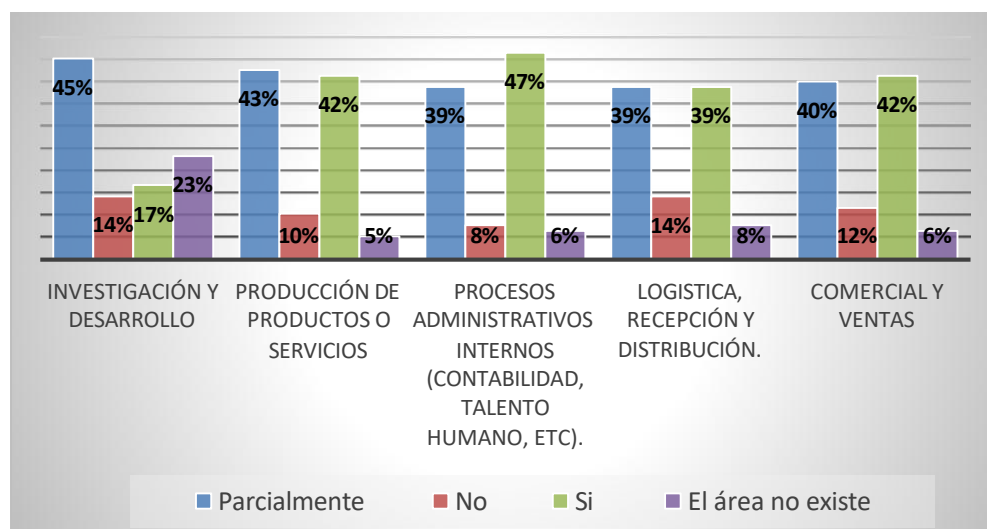
Los porcentajes más altos de empresas que utilizan sistemas de información para la comunicación interna se encuentran en las áreas de Procesos administrativos internos con un 51% y Producción de productos o servicios con 44%. Esto sugiere que estas áreas, que a menudo manejan grandes volúmenes de datos y procesos estandarizados, son las que más se benefician de la digitalización y la automatización.

Por otro lado, el área de Investigación y desarrollo y el área de Logística, recepción y distribución, aunque tienen un porcentaje significativo de implementación de estos sistemas, son los que tienen mayor porcentaje de NO uso de estas herramientas, lo que podría indicar la persistencia de métodos de comunicación tradicionales o una menor integración tecnológica en estas áreas.

La comunicación parcial es la tendencia general; En la mayoría de las áreas analizadas, la respuesta "Parcialmente" tiene un porcentaje significativo que promedia el 42%. Esto sugiere que las empresas están en un proceso de transición hacia la digitalización, pero que la integración total de sistemas de información para la comunicación interdepartamental aún no se ha completado en muchos casos. Los porcentajes más bajos en la categoría "El área no existe" se registran en los procesos administrativos (3%) y en la logística (8%). Esto sugiere que, de las 77 empresas encuestadas, casi todas cuentan con estas áreas de negocio y que su nivel de comunicación con otras áreas en alto.

Ahora bien, la **Figura 5**, nos arroja una vista general de lo que es la comunicación de la organización con los clientes y proveedores.

Figura 5 Sistemas de Información para comunicación con clientes y proveedores – Pregunta 21



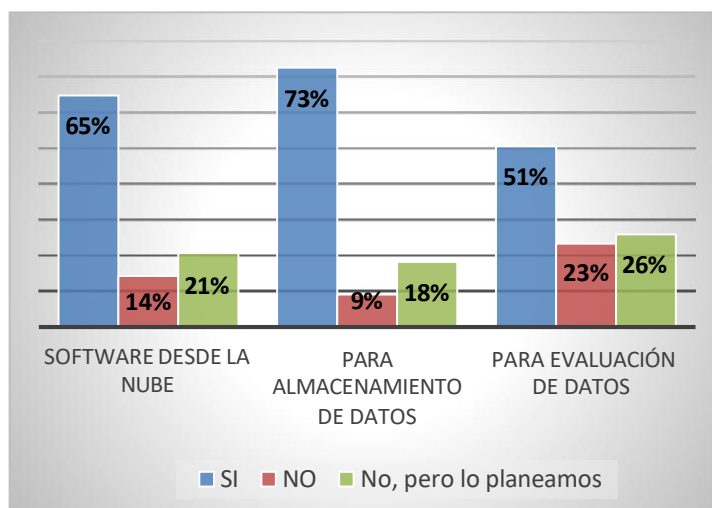
Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

El análisis realizado sugiere que, si bien una gran parte de las empresas del sector de la construcción y afines encuestadas utiliza sistemas de información para la comunicación, todavía existe un margen considerable para una mayor adopción e integración de estas tecnologías, especialmente en áreas como la investigación y el desarrollo y la logística. La mayoría de las empresas encuestadas (alrededor del 40-45%) utilizan sistemas de información para comunicarse con clientes y proveedores de manera regular o de forma parcial.

Las áreas que más utilizan estos sistemas son la de "Procesos Administrativos Internos" con un 47% y "Comercial y Ventas" con 42%. Esto se alinea con la importancia de los sistemas de gestión de relaciones con los clientes, y de gestión logística para la administración de datos, historiales de comunicación y para la optimización de procesos de venta y de relación con el cliente y proveedores.

La industria de la construcción ha sido históricamente más lenta en la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en comparación con otros sectores, aunque existe una tendencia creciente hacia su uso para mejorar la eficiencia y la gestión de proyectos, se observa un porcentaje significativo de empresas que no usan estos sistemas, especialmente en las áreas de "Investigación y Desarrollo" (14%) y "Logística, Recepción y Distribución" (14%). Esto podría indicar que en estas áreas aún predominan métodos de comunicación más tradicionales o que las empresas no han implementado soluciones tecnológicas específicas.

Figura 6 Implementación de servicios en la nube - Pregunta 22



Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

La mayoría de las empresas encuestadas en el sector de la construcción y afines ambientales ya utilizan servicios en la nube para diversos servicios. El uso más extendido es el almacenamiento de datos, con un 73% de empresas que ya lo utilizan. Esto concuerda con la tendencia global de las empresas a adoptar la nube para tener flexibilidad, escalabilidad y accesibilidad a los datos desde cualquier lugar.

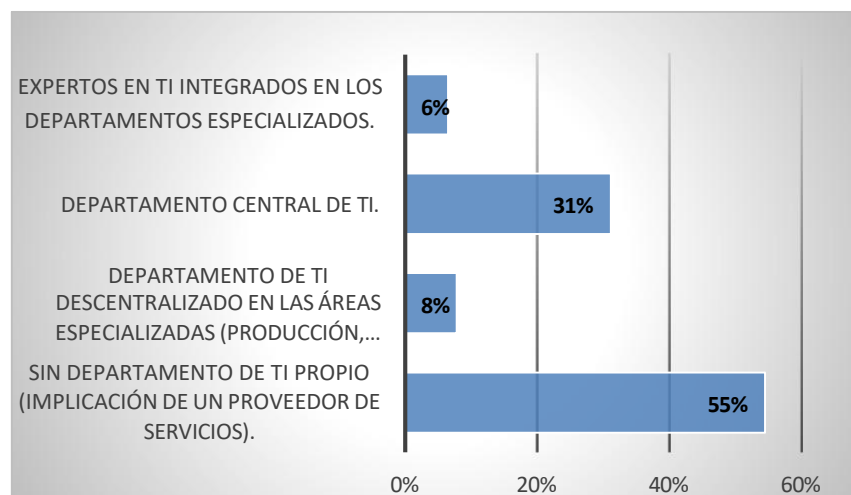
El uso de la nube para "software desde la nube" es también significativo, con un 65% de adopción, lo que sugiere que estas empresas están aprovechando el software como servicio para sus operaciones. Este modelo permite a las empresas concentrarse en su negocio sin tener que invertir en hardware y licencias de software, lo que reduce costos y aumenta la productividad.

La "evaluación de datos" es el área con menor adopción, pero no menos importante con un 51%. Esto podría indicar que, aunque las empresas almacenan y usan software en la nube, todavía están en etapas iniciales de la analítica avanzada.

En todas las áreas de servicios que ofrece esta herramienta digital, un porcentaje menor de empresas, entre el 9% y el 23%, no utiliza la nube, pero tiene planes de hacerlo. Este dato refleja una tendencia a la migración digital en el sector. A nivel global, la adopción de la nube es una necesidad estratégica para las empresas, que la ven como una plataforma para su transformación digital.

A continuación, en la **Figura 7** podemos apreciar cómo está organizada la gestión en tecnologías de la información -TI de las organizaciones encuestadas.

Figura 7 Gestión de las Tecnologías de Información - TI - Pregunta 23

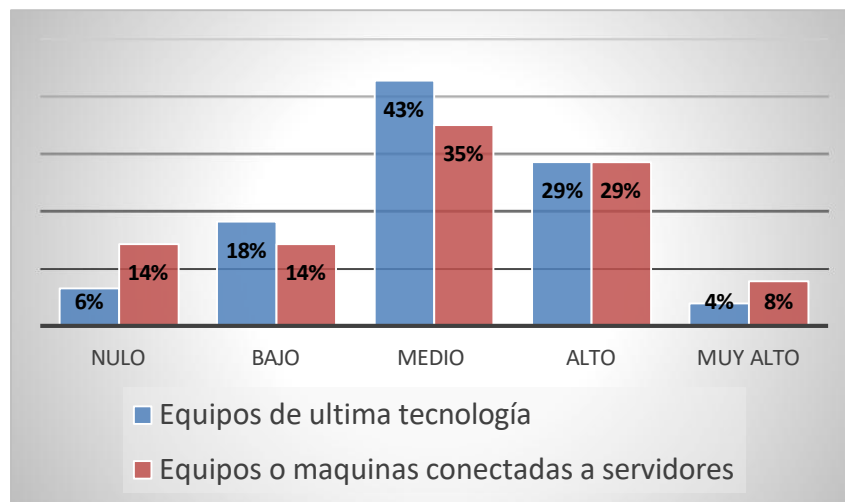


Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Los resultados obtenidos permiten deducir que el 55% de las empresas optan por no tener un departamento de TI propio y en su lugar recurren a un proveedor de servicios externo. Esta tendencia es común en las empresas para reducir costos y acceder a habilidades especializadas y tecnología avanzada sin necesidad de mantener un equipo interno grande. Contrario a que solo un 6% de los encuestados manifiestan que cuenta con expertos en TI integrados en los departamentos especializados.

A continuación, la **Figura 8** muestra los resultados de cómo está distribuida la implementación de equipos de última tecnología y aquellos que deben estar conectados a servidores.

Figura 8 Equipos de última tecnología / Conectados a servidores - Pregunta 24



Fuente: Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica

Existe una tendencia similar en la distribución de ambos tipos de tecnología, con el mayor porcentaje de implementación en el nivel "Medio". La implementación de "Equipos de última tecnología" es ligeramente superior a la de "Equipos o máquinas conectadas a servidores" en los niveles "Medio" y "Bajo". Por otro lado, la conectividad a servidores tiene una mayor representación en los niveles "Muy Alto" en comparación con la implementación de equipos de última tecnología, pero igualan en cifras en el nivel "alto" llegando a un 29%.

Este análisis sugiere que las empresas de los sectores mencionados están en un proceso de digitalización y modernización tecnológica, aunque aún con un margen de mejora considerable, especialmente en los niveles de adopción más avanzados. La concentración en

los niveles "Medio" y "Alto" indica que existe un reconocimiento de la importancia de la tecnología, pero la adopción plena (nivel "Muy Alto") todavía no es generalizada.

La **Tabla 8** permite ver el análisis realizado a las preguntas sobre la seguridad de la información, un aspecto de mucha importancia para las empresas pues muchos de estos cuentan con información sensible de clientes, proveedores y empleados, y que si llegasen a ser mal tratados, pueden contraer riesgos para cada uno de las partes afectadas.

Tabla 9 Seguridad de la información de las organizaciones - Pregunta 25

PREGUNTA	La información de su organización se encuentra segura en el contexto de la transformación digital.	Realiza evaluaciones y auditorías de seguridad de la información en su organización como parte de la estrategia de transformación digital	Promueve la conciencia y la capacitación en seguridad de la información entre los empleados de acuerdo a la transformación digital.	Las medidas de respuesta ante incidentes de seguridad de la información en su organización son efectivas																																																
Califique las siguientes preguntas según la escala establecida	<table border="1"> <tr><th>Nivel de acuerdo</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</td><td>27,27%</td></tr> <tr><td>Parcialmente en desacuerdo</td><td>14,29%</td></tr> <tr><td>Totalmente en desacuerdo</td><td>9,09%</td></tr> <tr><td>Parcialmente de acuerdo</td><td>32,47%</td></tr> <tr><td>Totalmente de acuerdo</td><td>16,88%</td></tr> </table>	Nivel de acuerdo	Porcentaje	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	27,27%	Parcialmente en desacuerdo	14,29%	Totalmente en desacuerdo	9,09%	Parcialmente de acuerdo	32,47%	Totalmente de acuerdo	16,88%	<table border="1"> <tr><th>Nivel de acuerdo</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</td><td>18,18%</td></tr> <tr><td>Parcialmente en desacuerdo</td><td>14,29%</td></tr> <tr><td>Totalmente en desacuerdo</td><td>20,78%</td></tr> <tr><td>Parcialmente de acuerdo</td><td>25,97%</td></tr> <tr><td>Totalmente de acuerdo</td><td>20,78%</td></tr> </table>	Nivel de acuerdo	Porcentaje	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	18,18%	Parcialmente en desacuerdo	14,29%	Totalmente en desacuerdo	20,78%	Parcialmente de acuerdo	25,97%	Totalmente de acuerdo	20,78%	<table border="1"> <tr><th>Nivel de acuerdo</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</td><td>19,48%</td></tr> <tr><td>Parcialmente en desacuerdo</td><td>11,69%</td></tr> <tr><td>Totalmente en desacuerdo</td><td>14,29%</td></tr> <tr><td>Parcialmente de acuerdo</td><td>29,87%</td></tr> <tr><td>Totalmente de acuerdo</td><td>24,68%</td></tr> </table>	Nivel de acuerdo	Porcentaje	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	19,48%	Parcialmente en desacuerdo	11,69%	Totalmente en desacuerdo	14,29%	Parcialmente de acuerdo	29,87%	Totalmente de acuerdo	24,68%	<table border="1"> <tr><th>Nivel de acuerdo</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</td><td>23,38%</td></tr> <tr><td>Parcialmente en desacuerdo</td><td>16,88%</td></tr> <tr><td>Totalmente en desacuerdo</td><td>18,18%</td></tr> <tr><td>Parcialmente de acuerdo</td><td>25,97%</td></tr> <tr><td>Totalmente de acuerdo</td><td>15,58%</td></tr> </table>	Nivel de acuerdo	Porcentaje	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	23,38%	Parcialmente en desacuerdo	16,88%	Totalmente en desacuerdo	18,18%	Parcialmente de acuerdo	25,97%	Totalmente de acuerdo	15,58%
Nivel de acuerdo	Porcentaje																																																			
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	27,27%																																																			
Parcialmente en desacuerdo	14,29%																																																			
Totalmente en desacuerdo	9,09%																																																			
Parcialmente de acuerdo	32,47%																																																			
Totalmente de acuerdo	16,88%																																																			
Nivel de acuerdo	Porcentaje																																																			
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	18,18%																																																			
Parcialmente en desacuerdo	14,29%																																																			
Totalmente en desacuerdo	20,78%																																																			
Parcialmente de acuerdo	25,97%																																																			
Totalmente de acuerdo	20,78%																																																			
Nivel de acuerdo	Porcentaje																																																			
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	19,48%																																																			
Parcialmente en desacuerdo	11,69%																																																			
Totalmente en desacuerdo	14,29%																																																			
Parcialmente de acuerdo	29,87%																																																			
Totalmente de acuerdo	24,68%																																																			
Nivel de acuerdo	Porcentaje																																																			
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	23,38%																																																			
Parcialmente en desacuerdo	16,88%																																																			
Totalmente en desacuerdo	18,18%																																																			
Parcialmente de acuerdo	25,97%																																																			
Totalmente de acuerdo	15,58%																																																			
ANÁLISIS DEL RESULTADO	<p>Según los datos de la encuesta mostrada, las empresas tienen opiniones divididas sobre la seguridad de su información en el contexto de la transformación digital, la mayoría de los encuestados se inclinan hacia un acuerdo con la afirmación, ya que el 49.35% (32.47% + 16.88%) considera que la información de su organización está segura, mientras que el 23.38% (14.29% + 9.09%) expresa cierto grado de desacuerdo, por otro lado, un porcentaje significativo de los encuestados, el 27.27%, se mantiene neutral, lo que podría indicar indecisión o falta de conocimiento sobre el nivel de seguridad de su información.</p>	<p>El gráfico muestra la percepción de las empresas sobre la realización de evaluaciones y auditorías de seguridad de la información como parte de su estrategia de transformación digital, un 46,75% de las empresas se muestra de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación, el 25,97% está parcialmente de acuerdo y el 20,78% está totalmente de acuerdo, esto hace que la seguridad de la información sea crucial para proteger datos sensibles de proyectos, clientes y empleados dentro de estas empresas, mientras que un 32,47% de las empresas está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo (14,29% y 18,18% respectivamente), y el 20,78% de las empresas se mantiene neutral (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).</p>	<p>Los datos del gráfico sugieren que la mayoría de los empleados está a favor de la promoción de la concienciación y capacitación en seguridad de la información en el contexto de la transformación digital, aproximadamente el 54,55% de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta iniciativa, mientras que el 25,98% está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo y el 19,48% se muestra neutral. Esto indica que la mayoría de los empleados reconocen la importancia de la ciberseguridad para proteger la información de la empresa, así como la propia, y para minimizar los impactos de posibles incidentes de seguridad.</p>	<p>Podemos observar que en las respuestas hay una división de opiniones, siendo parcialmente de acuerdo la respuesta más frecuente, con un 25,97%, lo que sugiere que una parte significativa de los encuestados percibe que las medidas son efectivas, pero no en su totalidad, el 23,38% de los encuestados se encuentra en una posición neutra, ni de acuerdo, ni en desacuerdo lo que podría indicar desconocimiento de las medidas de seguridad, indiferencia o una percepción de que las medidas son inconsistentes, con un 18,18%, los encuestados consideran que las medidas de seguridad no son efectivas, encontrándose totalmente en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo la eligió el 16,88% de los participantes, con un 15,58%, corresponde a quienes creen que las medidas son completamente efectivas y están totalmente de acuerdo, reflejando una falta de alineación en la percepción de la seguridad de la información dentro de la organización.</p>																																																

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Pasando a otro aspecto clave en nuestra investigación, llegamos a la **Tabla 10 Registro de procesos /Transformación digital - Preguntas 26 y 27**, donde analizamos cual ha sido el avance respecto al desafío de la transición hacia la digitalización completa, pues no es un proceso sencillo, y a menudo coexisten métodos antiguos y nuevos, lo que puede generar ineficiencias, duplicación de esfuerzos y falta de estandarización en el manejo de la información

Tabla 10 Registro de procesos /Transformación digital - Preguntas 26 y 27

PREGUNTA	GRAFICO	ANALISIS DEL GRÁFICO								
<p>Como realiza la organizacion el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?</p>	<table border="1"> <caption>Registro de información de los procesos</caption> <tr> <td>NO REGISTRA INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS.</td> <td>9,09%</td> </tr> <tr> <td>TODOS LOS PROCESOS ESTÁN COMPLETAMENTE DIGITALIZADOS.</td> <td>33,77%</td> </tr> <tr> <td>ALGUNOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL Y OTROS ESTÁN DIGITALIZADOS.</td> <td>48,05%</td> </tr> <tr> <td>TODOS LOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL.</td> <td>9,09%</td> </tr> </table>	NO REGISTRA INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS.	9,09%	TODOS LOS PROCESOS ESTÁN COMPLETAMENTE DIGITALIZADOS.	33,77%	ALGUNOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL Y OTROS ESTÁN DIGITALIZADOS.	48,05%	TODOS LOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL.	9,09%	<p>Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta, podemos ver como 48,05% de las empresas utilizan un sistema híbrido para el registro de información. Esto sugiere una transición incompleta hacia la digitalización, con procesos que aún dependen de documentación física. Así mismo, una parte significativa de las empresas (33,77%) ha logrado digitalizar por completo sus procesos de registro. Esto indica que hay un sector de las empresas que están adoptando la transformación digital y aprovechando sus beneficios. Un porcentaje preocupante del 9,09% de las empresas no registra información de sus procesos. Esta cifra es alarmante, ya que la ausencia de registro impide un control adecuado, el análisis de datos y la toma de decisiones informadas. Un porcentaje similar al anterior mantiene un registro completamente analógico. Esto revela una baja adopción de tecnología y podría indicar resistencia al cambio en estas organizaciones</p>
NO REGISTRA INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS.	9,09%									
TODOS LOS PROCESOS ESTÁN COMPLETAMENTE DIGITALIZADOS.	33,77%									
ALGUNOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL Y OTROS ESTÁN DIGITALIZADOS.	48,05%									
TODOS LOS PROCESOS SE REGISTRAN EN PAPEL.	9,09%									
<p>¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?</p>	<table border="1"> <caption>Disponibilidad de roles especializados</caption> <tr> <td>SE DISPONE DE UNA GRAN ESPECIALIZACIÓN DE ROLES DIGITALES CLAVES PARA LA...</td> <td>2,60%</td> </tr> <tr> <td>NO DISPONE DE ROLES ESPECIALIZADOS.</td> <td>37,66%</td> </tr> <tr> <td>SE DISPONE DE VARIOS ROLES ESPECIALIZADOS.</td> <td>18,18%</td> </tr> <tr> <td>SE DISPONE DE UN ROL ESPECIALIZADO.</td> <td>41,56%</td> </tr> </table>	SE DISPONE DE UNA GRAN ESPECIALIZACIÓN DE ROLES DIGITALES CLAVES PARA LA...	2,60%	NO DISPONE DE ROLES ESPECIALIZADOS.	37,66%	SE DISPONE DE VARIOS ROLES ESPECIALIZADOS.	18,18%	SE DISPONE DE UN ROL ESPECIALIZADO.	41,56%	<p>La mayoría de las empresas de construcción encuestadas tiene a alguien responsable de la transformación digital, ya que el 41,56% disponen de un rol especializado encargado de la transformación digital, esto indica que un número considerable de compañías ha centralizado esta función en una única persona, el 37.66% de empresas no dispone de roles especializados esto sugiere que el proceso de digitalización aún no ha sido formalmente estructurado en estas organizaciones, el 18.18% de las empresas cuentan con varios roles especializados lo cual podría indicar una estructura más avanzada y una mayor inversión en la digitalización, con equipos dedicados a diferentes aspectos del proceso y una minoría del 2.60% representa una integración profunda y avanzada de la transformación digital, con múltiples roles muy específicos que demuestran una alta madurez en el proceso de digitalización.</p>
SE DISPONE DE UNA GRAN ESPECIALIZACIÓN DE ROLES DIGITALES CLAVES PARA LA...	2,60%									
NO DISPONE DE ROLES ESPECIALIZADOS.	37,66%									
SE DISPONE DE VARIOS ROLES ESPECIALIZADOS.	18,18%									
SE DISPONE DE UN ROL ESPECIALIZADO.	41,56%									

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Ahora bien, llegamos a un punto muy importante puesto que la **Tabla 11 Estrategia y experiencia en industria 4.0 – Pregunta 28**, nos muestra en que nivel o que capacidad tienen los trabajadores, colaboradores o empleados en relación con los requisitos que la industria 4.0 exige para competir frente a otras empresas que implementan diferentes sistemas de capacitación y aprendizaje para los trabajadores.

Tabla 11 Estrategia y experiencia en industria 4.0 – Pregunta 28

PREGUNTA	RESPUESTAS	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	Irrelevante / no aplica
<p>Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?</p>	Infraestructura.	23,38%	44,16%	22,08%	7,79%
	Tecnología de automatización.	18,18%	42,86%	27,27%	9,09%
	Análisis de datos.	19,48%	59,65%	22,08%	6,49%
	Seguridad de los datos.	24,68%	44,16%	20,78%	9,09%
	Seguridad de las comunicaciones.	20,78%	44,16%	23,38%	9,09%
	Software de colaboración.	20,78%	45,45%	23,38%	9,09%
	Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	14,29%	50,65%	19,48%	12,99%
Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos	18,18%	44,16%	24,68%	11,69%	

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Basándose en los resultados obtenidos, podemos resaltar que las empresas de construcción en Colombia tienen una proporción de habilidades significativa en relación con los requisitos de la Industria 4.0, aunque una parte considerable de los empleados está capacitada, una mayoría no lo está suficientemente o no está capacitada en absoluto en áreas clave. La mayor proporción se observa en el Análisis de datos, donde casi el 60% de los empleados están capacitados, pero no lo suficiente y más del 22% no están capacitados, siendo esto fundamental para la optimización de proyectos y la toma de decisiones en la Construcción 4.0.

En temas de Infraestructura y Software de colaboración, la mayoría de los empleados también se encuentran capacitados, pero no lo suficiente, por lo cual apunta que, si bien las empresas pueden tener las herramientas, el personal no está aprovechando al máximo su potencial con el uso de estos software.

Las habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos, muestra que aproximadamente el 44% de los empleados están capacitados y un 24,68% no están capacitados. Siendo esto importante para que los directivos tengan una visión integral de la empresa e implementar planes de mejora.

En cuanto a la Seguridad de los datos y de las comunicaciones, un alto porcentaje de empleados se considera capacitado, pero no lo suficiente, esto indica que las empresas han implementado medidas de seguridad, y la preparación del personal es insuficiente para manejar los riesgos digitales.

En el caso de la Tecnología de automatización, el 42,86% de los empleados está capacitado, pero sigue siendo insuficiente, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las competencias en la digitalización de procesos.

A continuación, en la **Tabla 11**, podemos apreciar el análisis realizado a las preguntas 29 y 30 las cuales abarcan temas relacionados con la adopción de sistemas inteligentes para enfrentar ineficiencias en los procesos y la ambición estratégica de las organizaciones respecto a la transición a la industria 4.0

Tabla 12 Estrategia y experiencia en industria 4.0 - Pregunta 29 y 30

PREGUNTA	GRAFICO	ANALISIS DEL RESULTADO
<p>¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?</p>		<p>Según los datos obtenidos, el análisis sobre la adopción de sistemas inteligentes en empresas de construcción revela que el 46.75% de las empresas encuestadas no han adoptado sistemas inteligentes de manera significativa, y siguen utilizando sistemas manuales o semiautomáticos, esto indica que casi la mitad de las empresas aún enfrentan desafíos para modernizar sus procesos, por otro lado el 36.36% de las empresas han introducido sistemas inteligentes de forma parcial, enfocándose en áreas cruciales para superar ineficiencias locales, esto podría indicar un enfoque donde las empresas buscan soluciones específicas en lugar de una transformación integral, sin embargo solo el 14.29% de las empresas han adaptado sistemas inteligentes importantes en toda la organización, logrando una optimización de procesos a nivel global, lo cual las beneficia en la toma de decisiones y la reducción de costos.</p>
<p>¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?</p>		<p>A partir de la encuesta, se puede analizar que la mayor parte de las empresas encuestadas (42,86%) no ha considerado la Industria 4.0 y no contempla sus beneficios u oportunidades, lo cual puede indicar una falta de conocimiento o de motivación para la transformación digital en sus empresas, un porcentaje considerable del (33,77%) conoce los beneficios de la Industria 4.0 y tiene la intención de implementarla. Esto indica que hay un reconocimiento de su valor, aunque no se ha concretado en acciones, por otro lado, el 16,88% de las empresas ha considerado el cambio a la Industria 4.0, pero desconoce cómo hacerlo, siendo esto una barrera importante en la implementación, que podría estar relacionada con la falta de orientación o recursos para la planificación estratégica y solo una pequeña minoría (6,49%) ha iniciado el proceso de implementación de la Industria 4.0, por lo cual este bajo porcentaje refleja que la adopción de estas tecnologías aún se encuentra en una etapa muy temprana dentro de la industria de la construcción.</p>

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Para finalizar, la **Tabla 12** nos arroja un balance sobre la importancia que le dan las empresas a ciertos elementos diferenciadores y que sirven como herramientas habilitadoras para brindar soluciones a ciertos problemas puntuales

Tabla 13 Niveles de importancia de tecnologías habilitadoras - Pregunta 31

¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4.0?	Opciones de respuestas	Inteligencia artificial.	Fabricación aditiva.	Internet de las cosas.	Big data y análisis de datos.	Realidad virtual y aumentada	Plataformas y comunicaciones.	Tecnologías en la nube (Cloud).	Ciber seguridad.	Marketing digital.	formación y personas.	Robótica y automatización
Sin importancia		12,99%	25,97%	10,39%	12,99%	18,18%	5,19%	3,90%	9,09%	9,09%	6,49%	18,18%
Importancia baja		20,78%	20,78%	16,88%	11,69%	14,29%	7,79%	14,29%	19,48%	12,99%	9,09%	19,48%
Importancia media		22,08%	38,96%	25,97%	24,68%	29,87%	31,17%	18,18%	14,29%	25,97%	20,78%	23,38%
Importancia alta		32,47%	10,39%	28,57%	31,17%	24,68%	41,56%	40,26%	25,97%	27,27%	33,77%	27,27%
Importancia muy alta		11,69%	3,90%	18,18%	19,48%	11,69%	14,29%	23,38%	31,17%	23,38%	29,87%	11,69%

Fuente: *Elaboración propia (2025), Basada en preguntas Encuesta nivel de madurez tecnológica*

Según el análisis de la encuesta, las plataformas y comunicaciones con el 55,85% ya que las empresas lo califican como de importancia alta (41,56%) o muy alta (14,29%), siendo el más valorado en la categoría. Esto podría indicar que la conexión y la colaboración en tiempo real son vistas como un factor clave para diferenciarse en el mercado.

Tecnologías en la nube (Cloud): El 63,64% de las empresas lo consideran de importancia alta con (40,26%) o muy alta (23,38%), de igual manera con el mayor porcentaje en la categoría de importancia alta y uno de los más altos en muy alta, esto indica que el sector considera, el almacenamiento de datos y el acceso remoto que la nube puede ofrecer.

Big data y análisis de datos: El 50,65% de las empresas lo ven de importancia alta (31,17%) o muy alta (19,48%), ocupando la segunda posición, esto resalta la importancia de la toma de decisiones basada en datos y la optimización de procesos.

Formación y personas: Con un 63,64% en el cual las empresas lo destacan como de importancia alta (33,77%) o muy alta (29,87%), este es el habilitador con mayor porcentaje, lo cual demuestra que el reconocimiento de la capacitación y el desarrollo del personal son cruciales para la transformación digital en el sector de la construcción.

Ciberseguridad: El 57,14% de las empresas lo evalúan como de importancia alta con un (25,97%) o muy alta con un (31,17%). Esto refleja una alta preocupación de las empresas por la seguridad de la información y los datos en un entorno digitalizado.

Ahora bien, los habilitadores de la Industria 4.0 que el sector percibe con menor importancia son los siguientes:

Fabricación aditiva: El 59,74% de las empresas lo consideran sin importancia (25,97%) o de importancia baja (38,96%), siendo este el habilitador con la menor valoración, lo que indica que aún no se percibe como un elemento diferenciador clave en el sector de la construcción.

Marketing digital: El 22,08% de las empresas lo consideran sin importancia con un porcentaje de 9,09% o de importancia baja en un 12,99%, en el cual a pesar de no ser considerado un habilitador de gran importancia, un 50,64% de las empresas lo ven con importancia media 25,97% o de importancia alta en un 27,27%, lo que sugiere que su valor es reconocido en un grado moderado, pero no es una prioridad para muchas de las empresas.

5.3 Propuesta al sector

La propuesta de implementar inteligencia artificial (IA), Big Data y ciencia de datos para mejorar la gestión de proyectos de consultoría en licencias ambientales en Colombia es muy prometedora, ya que estas tecnologías tienen el potencial de optimizar drásticamente los procesos, contribuyendo en la optimización de tiempo, costos y esfuerzos en la construcción, por lo que implementarla es una alternativa potencialmente viable, minimizando el impacto ambiental y reduciendo los costos asociados con la gestión de residuos y emisiones, reduciendo los tiempos de tramitación, mitigación de los riesgos y mejora en la toma de decisiones. De acuerdo con los hallazgos conseguidos en esta investigación, la búsqueda de antecedentes de estudios sobre la importancia e impacto de las tecnologías emergentes inteligencia artificial (IA), Big Data y ciencia de datos para mejorar la gestión de proyectos de consultoría en licencias ambientales en Colombia y los resultados obtenidos de la encuesta sobre el nivel de madurez tecnológica en la gestión de proyectos, se proponen las siguientes estrategias que abarquen desde la planificación y la capacitación hasta la creación de una cultura de innovación, con el fin de mejorar la adopción y el beneficio de estas herramientas en el sector de la construcción:

5.3.1 *Representaciones sociales en torno al Big data y la inteligencia artificial*

Una estrategia digital efectiva comienza con la unificación entre los objetivos de la empresa y las posibilidades tecnológicas, por lo cual se deben rediseñar los objetivos estratégicos del negocio identificando cómo las herramientas digitales pueden acelerar su cumplimiento, estudios como el de Becerra & López (2021), buscan explorar las representaciones sociales en torno al Big data y la inteligencia artificial. Para ello realizaron una encuesta con una técnica de asociación de palabras o evocaciones con estudiantes universitarios argentinos y graduados recientes de distintas ramas del conocimiento (N = 335 para big data y 255 para inteligencia artificial) donde se indaga por los sentidos a los que se asocian ambos fenómenos, los posibles temas que se infieren, y los posibles posicionamientos diferenciales. Por lo cual esta estrategia demostraría resultados que indican la ventaja para la implementación de tecnologías emergentes a nivel empresarial, centrándose en alinear los objetivos con las posibilidades que ofrece la tecnología, para identificar cómo estas herramientas digitales pueden acelerar su cumplimiento

5.3.2 Implementar Herramientas de Digitalización

El diseño digital permite visualizar y experimentar ideas sin incurrir en altos costos en su desarrollo inicial, herramientas que si fusionamos, generaría un impacto muy importante en cuanto a la construcción, debido a que se optimizarían muchas labores y el tiempo de trabajo, sin embargo, se debe tener en cuenta la capacidad humana para el manejo de la tecnología, es por esto que como lo expone Muñoz Pérez et al (2022), el objetivo es investigar y obtener una comprensión sistemática de la importancia, desafíos y soluciones en las distintas fases de la construcción que ofrece la inteligencia artificial, para ello realizó una revisión de 86 artículos debidamente indexados de los últimos 7 años entre 2015 y 2021, los cuales se dividen de la siguiente manera: 39 de ScienceDirect, 24 de Scopus y 23 de EBSCO, documentos en los que señalan la importancia de funcionar la inteligencia artificial y la industria de la construcción, estrategia que daría buenos resultados en cuanto avance, seguridad, calidad y rendimiento en los trabajos, por lo que se puede concluir que la tecnología optimiza tiempo, costos y esfuerzos en la construcción por lo que implementarla es una alternativa potencialmente viable.

5.3.3 Metodologías Ágiles para una Respuesta Rápida y Flexible

Scrum, Kanban y Design Thinking son metodologías ideales para abordar proyectos digitales, estas permiten adaptarse rápidamente a los cambios del mercado o del cliente, mediante la implementación de equipos multifuncionales para gestionar proyectos en ciclos cortos y evaluables (ADEN , 2025). Como podemos observar, estas estrategias se centran en el desarrollo incremental, la colaboración constante con el cliente y la flexibilidad como solución a un plan rígido, permitiendo reaccionar a nuevos cambios en el mercado, proceso aumenta su participación y compromiso del cliente durante todo el proceso, lo que puede aumentar la productividad, para lo cual este desarrollo estratégico dentro de las empresas de construcción permite a las empresas implementar nuevas herramientas o software en poco tiempo.

Las nuevas tecnologías y en especial la IA, han venido impulsando el cambio y transformación en múltiples mercados, y su impacto en el sector de la construcción tiene el potencial de optimizar los procesos, impulsar la innovación y generar beneficios significativos para las empresas del sector, estudio como el de García (2023), plantea retos en términos de uso, regulación y mitigación de posibles riesgos, tanto en resultados, como a niveles morales,

éticos y de seguridad de datos. Por medio de un enfoque cualitativo de estudio de caso y análisis documental, se examinarán los casos de estudio en estas ciudades colombianas como Bogotá, Medellín, Chía y Cali, con el fin de comprender la aplicación de la IA en la dirección estratégica de empresas constructoras y sus implicaciones a nivel gerencial. El análisis se centrará en la optimización de procesos, la transformación digital, la toma de decisiones estratégicas y los posibles beneficios que la IA puede aportar a la industria de la construcción en Colombia, lo que puede aumentar la productividad, para lo cual este desarrollo estratégico dentro de las empresas de construcción permite a las empresas implementar nuevas herramientas o software en poco tiempo.

5.3.4 Potencia la Toma de Decisiones con Análisis de Big Data y Digitalización

Recopilar y analizar datos permite descubrir patrones de comportamiento que guían estrategias más efectivas. Según el estudio de Castelló (2024), se exploran las aplicaciones actuales de la inteligencia artificial (IA) en proyectos de construcción, destacando casos prácticos que evidencian su impacto en la optimización de procesos, la mejora de la seguridad y la reducción de costos. También se analiza la evolución futura de la IA en este sector, investigando tendencias emergentes y discutiendo sus posibles beneficios, desafíos y barreras.

El estudio aborda además aspectos medioambientales, mostrando cómo la implementación de la IA puede contribuir a la sostenibilidad mediante la reducción de residuos y el aumento de la eficiencia energética en los proyectos de construcción. Estas herramientas tecnológicas facilitan la toma de decisiones al mejorar la eficiencia operativa, la productividad y el acceso a datos en tiempo real, incrementando la capacidad de las empresas para responder con agilidad a las demandas del mercado.

Por su parte, Jordi Torras (2025) destaca que “los datos son el nuevo petróleo; explotarlos adecuadamente puede generar ventajas competitivas sostenibles”. En este sentido, la creación de *dashboards* personalizados permite que las áreas clave del negocio tomen decisiones basadas en información actualizada. Para lograrlo, resulta fundamental implementar nuevas tecnologías digitales que fortalezcan la gestión de datos y la toma de decisiones estratégicas en el sector de la construcción.

5.3.5 *Software para la gestión empresarial: ERP*

Según Fuen Carmona (2025) un ERP (Enterprise Resource Planning) es un software que permite a las empresas administrar, controlar y planificar sus actividades empresariales diarias, el objetivo de esta herramienta es integrar todos los procesos y datos de la empresa en una única plataforma, lo que favorece ahorro de tiempo y costes, encontramos diferentes tipos de software ERP, dirigidos únicamente al ámbito de la construcción entre los que se destacan:

- **Sigrid:** Se trata de un software que unifica todas las áreas de una misma empresa constructora ofreciendo una visión global de conjunto, también, permite conocer el estado real de las obras, abarcando desde la gestión de compras, planificación hasta certificaciones, resumen mensual de la obra o estudio de costes, entre otras cosas.
- **Sis Grupo:** Incorpora hasta 16 módulos que pueden coordinar, controlar y planificar distintas áreas de la empresa, incluyendo múltiples aspectos como la comunicación interna, la gestión de los recursos humanos, ventas, compras y contabilidad.

5.4 Discusión

Los resultados obtenidos de esta investigación nos permiten identificar cómo la IA y el Big Data pueden abordar los diferentes desafíos existentes para la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas en Colombia, dedicadas a realizar las consultorías para la gestión de licencias ambientales, tomando como base la complejidad de los proyectos y la gran cantidad de datos que se deben analizar, siendo la IA una herramienta que podría facilitar la planificación y programación, analizando datos reales para predecir posibles riesgos como la filtración de información confidencial y el aumento de ciberataques creando resultados más eficientes, permitiendo a las empresas generar mejores proyectos mediante la optimización de procesos y ejecutar procesos más rápidamente.

A partir del trabajo realizado por García (2023), se describe como las nuevas tecnologías y en especial la IA, se han venido impulsando el cambio y transformación en múltiples mercados, y su impacto en el sector de la construcción, el cual tiene el potencial de optimizar los procesos, impulsar la innovación y generar beneficios significativos para las

empresas del sector; mencionando que García-López, K. D. (2020) realizó un estudio en donde se llevaron a cabo encuestas a 52 empresas constructoras de distintas ciudades del país como: Bogotá, Medellín, Chía y Cali. Esto con el objetivo de recopilar información sobre su percepción acerca de la implementación de la inteligencia artificial en la industria de la construcción en Colombia. Algunos de los principales desafíos identificados en la investigación fueron los siguientes. En primer lugar, la desinformación juega un papel importante ya que estamos en una era donde el acceso a la información es de fácil acceso. En su encuesta, García-López, K. D. (2020) encontró que más del 70% de las empresas encuestadas afirmó tener conocimiento sobre qué es y cómo funciona la industria 4.0, sin embargo, el 27% restante indicó no conocer de dicha temática, sin embargo, respecto a lo obtenido en los resultados de la encuesta de madurez revelan que, en la práctica, la adopción de estas tecnologías sigue siendo limitada en muchas empresas del sector construcción. Las empresas relacionadas con dicho sector, están en su mayoría iniciando fases iniciales de transformación digital dentro de sus organizaciones, pero todavía un gran porcentaje no cuenta con una estrategia digital, esto muestra que, aunque existe un reconocimiento de la necesidad de transformación, la ejecución todavía se encuentra nula.

En cuanto al artículo de Mendoza, Quispe & Muñoz (2022), la industria de la construcción y la inteligencia artificial son temas muy importantes que si las fusionamos, generaría un impacto muy importante en cuanto a la construcción, debido a que se optimizarían muchas labores y el tiempo de trabajo, en el presente documento se realizó una revisión de 86 artículos de los últimos 7 años entre 2015 y 2021, documentos en los que señalan la importancia de funcionar la inteligencia artificial y la industria de la construcción, dando buenos resultados en cuanto a avance, seguridad, calidad y rendimiento en los; Por otro lado, de acuerdo con lo obtenido en el resultado de la encuesta realizada, se observa que las empresas de construcción en Colombia tienen una proporción de habilidades significativa en relación con los requisitos de la Industria, aunque una parte considerable de los empleados está capacitada, una mayoría no lo está suficientemente o no está capacitada, permitiendo deducir que aunque esto es fundamental para la optimización de los proyectos y la toma de decisiones en la construcción, existen algunas barreras directamente enfocadas en el personal.

Para finalizar con el objetivo de la investigación, en el artículo de Calzada Orihuela et al (2019), se observa el énfasis en que la industria está mirando a las nuevas tecnologías para obtener el mayor beneficio posible de sus datos, siendo una herramienta que está abriendo caminos en la ciencia donde antes no los había.

Sumado a esto, la investigación tiene el propósito de integrar elementos del Big Data para aplicarlos en los procesos de evaluación de riesgo para poder optimizar los procesos de toma de decisiones por medio de la estructuración y explotación de datos, ya que el daño ambiental que en muchas ocasiones se genera a través del sector de la construcción y afines, puede provocar pérdidas económicas, y en especial daños ambientales irreparables; Con respecto a la encuesta realizada al nivel de estrategia y experiencia en industria, se observa una gran similitud con las opiniones observando que el análisis sobre la adopción de sistemas inteligentes en empresas de construcción en su mayoría no han adoptado sistemas inteligentes de manera significativa, y siguen utilizando sistemas manuales o semiautomáticos, esto indica que casi la mitad de las empresas aún enfrentan desafíos para modernizar sus procesos, y que buscan soluciones específicas temporales en lugar de una transformación integral, lo cual las beneficia en la toma de decisiones y la reducción de costos.

6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de las estrategias propuestas, entre las que se incluyen: Representaciones sociales en torno al Big data y la inteligencia artificial, la implementación de herramientas de digitalización, la aplicación de metodologías ágiles para una respuesta rápida y flexible, y el fortalecimiento de la toma de decisiones mediante el análisis de Big data, se concluye que estas favorecen de manera significativa la gestión de proyectos de construcción en las pequeñas y medianas empresas de Colombia. En particular, se evidencian mejoras sustanciales en los procesos vinculados con la gestión de licencias ambientales, aspecto clave para la sostenibilidad y la eficiencia operativa del sector. Los resultados obtenidos justifican la importancia de continuar impulsando investigaciones orientadas a la adopción, adaptación y aprovechamiento de estas tecnologías, con el propósito de optimizar la competitividad y la innovación en el ámbito de la construcción.

Por otra parte, los resultados del diagnóstico sobre el estado actual de la implementación de tecnologías emergentes en las empresas consultoras, obtenidos a partir de la encuesta de nivel de madurez tecnológica, evidencian el interés de estas organizaciones en la apropiación y adopción de dichas tecnologías. Así mismo, el análisis permitió evaluar la efectividad e impacto de las estrategias propuestas para optimizar los procesos de gestión de licencias ambientales en este sector, resaltando su potencial para fortalecer la innovación y la eficiencia en las prácticas empresariales.

Para lograr la construcción de un conjunto de estrategias, existen recomendaciones para la implementación de Inteligencia Artificial y Big Data, en cuanto a la gestión de la búsqueda de literatura ya que es un pilar fundamental, pues la revisión exhaustiva que se realizó permitió conocer lo que se ha publicado sobre este tema en particular, como las deficiencias en los estudios de impacto ambiental o las diferentes experiencias en la gestión de proyectos de construcción, así se puede identificar lo que aún no se ha investigado en el sector de la construcción en específico con la realización de consultorías para la gestión de licencias ambientales y justificar la importancia de nuevos estudios de importancia para el sector.

Para finalizar, a pesar del reconocimiento de la importancia de la implementación de transformación digital, dentro de las empresas de construcción, la mayoría se encuentran en las etapas iniciales de la adopción de estas tecnologías en la gestión de proyectos, ya que la

falta de conocimiento de las diferentes estrategias y la integración limitada de herramientas como la inteligencia artificial y el Big Data son factores que restringen el potencial innovador del sector de la construcción, aunque hay una creciente conciencia sobre la necesidad de adoptar estas tecnologías, la implementación efectiva sigue siendo un desafío, por lo cual la capacitación del personal y la creación de una cultura organizacional que fomente la digitalización son aspectos cruciales para lograr una transformación efectiva.

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>
- Acosta, M. E. (2023). La inteligencia artificial en la Ingeniería Civil. *Revista electrocina de Conocimiento libre y Licenciamiento*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/372680214_La_Inteligencia_Artificial_en_la_ingenieria_civil_Artificial_Intelligence_in_civil_engineering
- ADEN . (2025). 5 Estrategias para Implementar la Digitalización. *ADEN International Business School*. Obtenido de www.aden.org/business-magazine/digitalizacion-5-estrategias-para-implementar/
- Alkass, S., Mazerolle, M., Tribelsky, E., & Moshref, A. (2020). Big Data and AI in Construction Project Management. *Journal of Construction Management*, 28(3), 45-61.
- Alvarez Ochoa, J. O. (2022). La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública el Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanemaiento. *Ingeniería Industrial*, 99-121. doi:<https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5802>
- An, Y., Il, H., Su, T., & Wang, Y. (2021). Determining Uncertainties in AI Applications in AEC Sector and their Corresponding Mitigation Strategies. *Automation in Construction*, 131. Obtenido de (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580521003344>)
- ANLA, A. (2011). *Decreto Ley 3573 de 2011*. Bogotá. Obtenido de <https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/decreto-ley-3573-de-2011-autoridad-nacional-de-licencias-ambientales-anla>
- AUTODESK. (2025). Simplifica lo complejo con Fsuion 360. Obtenido de www.autodesk.com/campaigns/fusion-360
- Becerra, G., & Lopez Urralde, J. P. (2021). Representaciones sociales del big data y la inteligencia artificial. Una exploración estructural. *Cultura representaciones sociales*, 16(31). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81102021000200009&script=sci_abstract
- Bloch, T., & Fauth, J. (2023). The unbalanced research on digitalization and automation of the building permitting process. *Advanced Engineering Informatics*, 58. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034623003166>
- Calzada Orihuela, G., Urquiza Beltrán, G., Ascencio Gutiérrez, J. A., & Santaolaya Salgado, R. (2019). Infraestructura de Big Data para el Proceso de Evaluación de Integridad de Ductos en la Industria Petrolera. *Programación matemática Y Software*, 11(3), 84–89. doi:<https://doi.org/10.30973/progmat/2019.11.3/8>

- Carmona, F. (2025). *Digitalización en el Sector de la Construcción. Herramientas IA para Arquitectura, Diseño y Construcción*.
- Castelló Mendoza, X. (2024). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la construcción. *Uviversitat Politecnica de Catalunya*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/2117/419885>
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993. "por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables"*. Bogotá. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Congreso de Colombia. (2012). *Ley 1581 de 2012 (Ley de proteccion de datos personales)*. Bogotá. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Congreso de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad (Art. 147. Transformación digital pública)*. Bogotá. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co>
- Congreso de Colombia. (2023). *Proyecto de Ley 059 de 2023*. Bogotá.
- Congreso de Colombia. (2023). *Proyecto de Ley 091 de 2023*. Bogotá.
- Congreso de Colombia. (2023). *Proyecto de Ley 130 de 2023*. Bogotá.
- Congreso de Colombia. (2024). *Ley de inteligencia artificial ética y sostenible para el bienestar social*. Bogotá.
- Congreso de Colombia. (2024). *Proyecto de Ley 154 de 2024*. Bogotá. Obtenido de <https://www.camara.gov.co/inteligencia-artificial-2>
- Congreso de Colombia . (2008). *Ley 1581 de 2028 (Ley de Habeas Data)*. Bogotá. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34488>
- CONPES 3975. (2019). *Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- García Zuluaga, L. C. (2023). Inteligencia artificial y su influencia en la dirección estratégica: análisis comparativo de su aplicación en la industria de la construcción en Colombia. *Universidad Militar Nueva Granada*.
- Gomez , A., & Ramírez, D. (Julio de 2018). El carácter dinámico de las licencias ambientales: análisis de los escenarios posteriores a su expedición en el régimen jurídico colombiano. *Universidad Externado de Colombia*. doi:<https://doi.org/10.18601/21452946.n20.07>
- 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
- Kim, E. S. (2024). Can data science achieve the ideal of evidence-based decision-making in environmental regulation? *Technology in Society*, 78. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X24001635>
- Laboratory, P. N. (2024). *PermitAI: AI-guided support for environmental permitting*. Obtenido de <https://www.pnnl.gov>
- Lara, M. A. (2024). La Inteligencia Artificial aplicada a la Gestión de Proyectos. Un estudio del Estado del Arte. *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/211455>
- Laverde Salazar, J. F., Torres Sanchez, M. A., Cardona Valencia, D., & Alvarez Osorio, M. (2024). El papel de la tecnología e innovación en la mejora de la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) en proyectos de infraestructura: Una revisión a los proyectos hidroeléctricos. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10009182#>
- Martinez, P., Mohamed , A. H., & Ahmad, R. (2019). A scientometric analysis and critical review of computer vision applications for construction. *Automation in Construction*, 107. Obtenido de (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580519305758>)
- Mendoza, J. G., Quisme, M. B., & Muñoz, S. P. (2022). Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. *Ingeniería y competitividad*, 24(2).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Decreto 1532 del 26 de agosto de 2019*. Bogotá. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-1532-de-2019/>
- Munévar Quintero, C. A., & Valencia Hernandez, J. (2020). Los conflictos socio-ambientales en Colombia en el contexto de las licencias ambientales y el acceso a la justicia. *Jurídicas*, 17(1), 42-63. doi:<https://doi.org/10.17151/jurid.2020.17.1.3>
- Muñoz Pérez, S., Mendoza Peña, J., & Quispe Vilchez, M. (2022). Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. *Ingeniería y Competitividad*, 24(2). doi:<https://doi.org/10.25100/iyv.v24i2.11727>
- Obinnaya Chikezie , V. (2022). Adoption of Artificial Intelligence for Optimum Productivity in the Construction Industry. Preprints. doi:<https://doi.org/10.20944/preprints202211.0517.v1>
- Pampliega, C. J. (2019). Artificial intelligence in the construction sector. *Building & Management*, 3. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/334885065_Inteligencia_artificial_en_el_sector_de_la_construccion_Artificial_intelligence_in_construction_sector
- Salehi, H., & Burgueño, R. (2019). Emerging artificial intelligence methods in structural engineering. *Engineering Structures*, 171, 170-189. Obtenido de (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029617335526>)

- UNEP. (2019). *Global Status Report for Buildings and Construction Sector*. Environment programme. Obtenido de <https://www.unep.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector>
- Villareal Satama, F., & Flor Terán, G. A. (2023). Inteligencia Artificial: El reto contemporáneo de la gestión empresarial. *ComHumanitas: Revista Científica De Comunicación*, 14(1). Obtenido de <https://www.comhumanitas.org/index.php/comhumanitas/article/view/393>
- 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>
- 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., Martínez-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/AENIT2025>
- Zambrano, L., Acosta, R., Mayacela, C., & Rentería, L. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería. *Magazine de la Ciencia Revista de investigación e innovación*, 9(3), 99-114. doi:<https://doi.org/10.33262/rmc.v9i3.3163>

Anexos

Anexo 1: Encuesta nivel de madurez tecnológico.

CARACTERIZACIÓN

Mediante las siguientes preguntas podemos caracterizar la empresa que representa para analizar posteriormente la información.

1. ¿Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta? *

- SI
- NO

2. Nombre o razón social de la organización. *

Escriba su respuesta

3. NIT o identificación equivalente. *

El valor debe ser un número.

4. Clasificación según su actividad económica: *

- Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- Industria manufacturera.
- Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- Suministro de agua, gestión de aguas residuales y gestión de desechos y actividades de saneamiento.
- Construcción.
- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- Transporte y almacenamiento.
- Alojamiento y servicio de comidas.
- Tecnologías de la información y comunicación - TIC.
- Actividades financieras y de seguros.
- Actividades inmobiliarias.
- Actividades profesionales, científicas y técnicas.
- Actividades de servicios administrativos y de apoyo.
- Educación.
- Salud humana y servicios sociales.
- Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas.
- Otras

5. Número de empleados *

- Menos de 10
- Entre 11 y 50
- Entre 51 y 200
- Más de 200

6. Nivel de ingresos anuales: *

- Menos de 1.000 SMMLV
- Entre 1.001 y 2000 SMMLV
- Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
- Más de 10.001 SMMLV

7. Nombre de quien presenta la encuesta *

Escriba su respuesta

8. Posición dentro de la organización de quien presenta la encuesta *

Escriba su respuesta

9. Correo electrónico de contacto. *

Escriba su respuesta

10. Teléfono móvil (opcional)

Escriba su respuesta

Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

* Obligatorio

Parte 1 de 5: MODELO DE NEGOCIO Y PRODUCTO - Nivel estratégico

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de transformación digital de su modelo de negocio y la implementación de la misma en sus productos.

Nota: Al hablar de producto se hace referencia a tangibles o intangibles y al hablar de producción es el proceso de creación de cada uno de ellos.

11. De acuerdo a la afirmación seleccione cuál nivel representa mejor la organización. *

	Nulo	Existe la iniciativa	En desarrollo	En implementación	En acción
Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con indicadores para medir nivel del transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconoce importancia que tiene el uso y análisis de información.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Data Science).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. En que área de su empresa ha invertido en los dos últimos años? *

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística de recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de información (herramientas software).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. En que área de su empresa proyecta invertir en los próximos 5 años? *

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística de recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de información (herramientas software).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Parte 2 de 5: CLIENTES Y PROVEEDORES

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su relación con clientes y proveedores.

14. De acuerdo a las siguientes afirmaciones seleccione cuál nivel representa mejor su organización.

	No se realiza	En algunos casos	En la mayoría de los casos	Se realiza permanentemente
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Indique el grado que mejor representa a su organización en los siguientes procesos:

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Digitalización de trabajo con clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de trabajo con proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseña soluciones considerando los datos de los clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

* Obligatorio

Parte 3 de 5: PROCESOS - Nivel táctico y operativo

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su proceso principal.

16. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización? *

- Sensores
- Dispositivos móviles
- Identificador de radiofrecuencia - RFID
- Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.
- Sistemas de localización en tiempo real
- Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos
- Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable
- Inteligencia artificial para la toma de decisiones.
- Sistemas de tecnologías de la información integrados
- Otras

17. De acuerdo a las máquinas y equipos de su organización. ¿Cuál es el grado de implementación de las siguientes funcionalidades? *

	Nulo	Parcialmente	Implementado
Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicación entre maquinas / sistemas - M2M	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Su empresa realiza: *

- PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS
- PRESTACIÓN DE SERVICIOS

ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS

19. Identifique el nivel de cumplimiento de las siguientes afirmación en su proceso de creación y entrega de los servicios que ofrece la organización a sus clientes.

	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS

19. Identifique el nivel de cumplimiento de las siguientes afirmación en su proceso de producción de bienes o productos.

	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Tiene una visión en tiempo real de su producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de maquinas o equipos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de sus procesos de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de la gestión de inventarios y recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Parte 4 de 5: INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su Infraestructura y gestión de la seguridad.

20. La siguiente área, para comunicarse con otras áreas de la organización, utiliza sistemas de información:

*

	Si	Parcialmente	No	El área no existe
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística, recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. La siguiente área, para comunicarse con clientes y proveedores, utiliza sistemas de información:

*

	Si	Parcialmente	No	El área no existe
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística, recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. ¿La organización , ya está utilizando servicios en la nube? *

	SI	No, pero lo planeamos	NO
Software desde la nube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para almacenamiento de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para evaluación de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. ¿Cómo está organizada su gestión en tecnologías de la información - TI? *

- Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
- Departamento central de TI.
- Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc).
- Expertos en TI integrados en los departamentos especializados.

24. Clasifique las siguientes afirmaciones de acuerdo a el nivel de cumplimiento de estos criterios en su organización *

	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Equipos de ultima tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos o máquinas conectadas a servidores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Califique las siguientes preguntas según la escala establecida: *

	Totalmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
La información de su organización se encuentra segura en el contexto de la transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realiza evaluaciones y auditorías de seguridad de la información en su organización como parte de la estrategia de transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promueve la conciencia y la capacitación en seguridad de la información entre los empleados de acuerdo a la transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las medidas de respuesta ante incidentes de seguridad de la información en su organización son efectivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Parte 5 de 5: ESTRATEGIA Y EXPERIENCIA EN INDUSTRIA 4.0

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de conocimiento, adecuación y proyección de uso de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0.

26. ¿Cómo realiza la organización el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?

- No registra información de los procesos.
- Todos los procesos se registran en papel.
- Algunos procesos se registran en papel y otros están digitalizados.
- Todos los procesos están completamente digitalizados.

27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?

- No dispone de roles especializados.
- Se dispone de un rol especializado.
- Se dispone de varios roles especializados.
- Se dispone de una gran especialización de roles digitales claves para la Industria 4.0.

28. ¿Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?

	Irrelevante / no aplica	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
Infraestructura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnología de automatización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad de los datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad de las comunicaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software de colaboración.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?

- No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
- Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
- Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.

30. ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?

- No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
- Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
- Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
- Se ha iniciado el proceso de implementación de la industria 4.0.

31. ¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4.0?

Inteligencia artificial: es un campo de la informática que se centra en desarrollar sistemas y programas que pueden realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y el reconocimiento de patrones, mediante algoritmos y procesamiento de datos.

Fabricación aditiva: (p.ej. impresión 3D), para el desarrollo de prototipos, nuevos productos o su personalización, fabricación de herramientas, utillajes, etc.

Internet de las Cosas (IoT): es un concepto que hace referencia a las conexiones entre los objetos físicos (sensores, máquinas, etc.), para generar y enviar datos automáticamente, aportando automatización y eficiencia a los procesos.

Big Data y análisis de datos: Para el tratamiento de un gran volumen de datos, estructurados y no estructurados, de fuentes internas y/o externas, extrayendo información de valor para la organización (indicadores en tiempo real, análisis predictivos, etc.).

Realidad virtual y aumentada: Para facilitar aspectos tales como el prototipado, mantenimiento, servicio postventa, etc.

Plataformas y comunicaciones: Tanto soluciones específicas (ERP, CRM, MES, GMAO, etc.), como soluciones conectadas con la cadena de valor (proveedores, clientes, logística y otros agentes clave), soluciones de movilidad (tablets, pdas, etc.), etc.

Tecnologías en la nube (Cloud): que reduzcan la necesidad de infraestructuras físicas, promuevan la escalabilidad de los sistemas de información, la movilidad, la disponibilidad de espacios de almacenamiento elevados, la colaboración entre personas, etc.

Ciberseguridad: para auditar, monitorizar y asegurar los servicios TIC, tanto a nivel de red informática, como de dispositivos, aplicaciones, operaciones e información.

Marketing digital: con soluciones que permitan impulsar la notoriedad e interacción con los clientes actuales y potenciales, a través del posicionamiento web, gestión de redes sociales, SEO, SEM, etc.

Formación y personas: soluciones que aporten flexibilidad y fomenten la colaboración entre empleados (ofimática en la nube, plataformas colaborativas de gestión de proyectos, etc.), mejoren la gestión del talento (plataformas de e-learning, realidad virtual y aumentada como herramientas formativas, acceso digital a la información del empleado, etc.) y, que permitan el desarrollo de nuevas formas de trabajo en la organización (acceso remoto, herramientas de comunicación, etc.).

Robótica y Automatización: Para la simplificación y automatización de procesos productivos y administrativos.

	Sin importancia	Importancia baja	Importancia media	Importancia alta	Importancia muy alta
Inteligencia artificial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fabricación aditiva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet de las cosas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big data y análisis de datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidad virtual y aumentada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plataformas y comunicaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologías en la nube (Cloud).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciberseguridad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marketing digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formación y personas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robótica y automatización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Atrás](#)

[Enviar](#)

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

Anexo 2: Declaración inicial e información sobre Encuesta de nivel de madurez tecnológico

Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

Objetivo:

Conocer el nivel de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos e Internet de las cosas-IoT) en la gestión de proyectos de las organizaciones en Colombia

Autor:

Equipo de investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Declaración inicial:

La presente encuesta hace parte del Proyecto de investigación: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BIG-DATA Y CIENCIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN COLOMBIA.; de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Este instrumento tiene una intención estrictamente académica e investigativa; y busca reconocer el uso, conocimiento e interés de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos) en la gestión de proyectos que tiene su organización.

Toda la información será tratada con altos estándares de confidencialidad, de forma anónima (presentación de datos generalizados) y cumpliendo la legislación vigente en Colombia.

Definiciones importantes

- **Transformación digital:** Es el proceso de integrar tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización para mejorar la eficiencia, la innovación y la experiencia del cliente, y para adaptarse a un mundo cada vez más conectado y digital

- **Tecnologías habilitadoras de la transformación digital:** Son herramientas y soluciones tecnológicas claves, como la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el big data, que permiten a las organizaciones modernizar procesos, mejorar la eficiencia y crear nuevas oportunidades de negocio en la era digital.

- **Industria 4.0:** Revolución que se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, IoT, análisis de datos, robótica, entre otros; en los procesos de fabricación y/o generación de servicios para lograr mayor eficiencia, flexibilidad y personalización.

Gracias por su interés de participación.

Cuando envíe este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

* Obligatorio