



Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME en empresas dedicadas a las obras civiles en la ciudad de Bogotá

Yeison Fabian Vargas León

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2025

Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME en empresas dedicadas a las obras civiles en la ciudad de Bogotá

Yeison Fabian Vargas León

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

Asesor

Dr. Hugo Alejandro Muñoz Bonilla

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	6
Lista de figuras.....	8
Lista de anexos.....	10
Resumen	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
CAPITULO I	15
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Descripción del problema.....	15
1.2 La pregunta de investigación	16
1.3 Objetivos de investigación.....	16
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 Justificación de la investigación.....	17
2 MARCO DE REFERENCIA.....	19
2.1 Marco de antecedentes	19
2.2 Marco Teórico.....	21

2.3	Marco Normativo.....	23
3	METODOLOGÍA	25
3.1	Enfoque y alcance.....	25
3.2	Diseño de la investigación.....	26
3.2.1	Instrumento.....	28
3.3	Descripción de Procedimientos	31
3.4	Análisis de información.....	31
3.5	Consideraciones Éticas	32
3.5.1	Análisis de consideraciones éticas.....	32
3.5.2	Instrumentos de aceptación y autorización	33
	CAPÍTULO II	34
4	ANALISIS DE RESULTADOS	34
4.1	Presentación de la muestra.....	34
4.2	Análisis descriptivo.....	35
4.3	Análisis asociativo.....	81
4.3.1	Análisis por objetivo.....	82
5	CONCLUSIONES	89
6	RECOMENDACIONES	90
	Referencias	91

Anexos..... 95

Lista de tablas

Tabla 1 Codificación de datos por pregunta.....	36
Tabla 2 Género.....	42
Tabla 3 Frecuencias de Género.....	43
Tabla 4 Edad	44
Tabla 5 Frecuencias de Edad	44
Tabla 6 Actividad económica	46
Tabla 7 Frecuencias de actividad económica	47
Tabla 8 Tipo de empresa	48
Tabla 9 Frecuencia Tipo de empresa	48
Tabla 10 Inteligencia artificial más usada	50
Tabla 11 Funciones administrativas más usadas.....	52
Tabla 12 Función administrativa planear por género	53
Tabla 13 Función administrativa organizar por género	54
Tabla 14 Función administrativa evaluar por género.....	55
Tabla 15 Funciones operativas más usadas	57
Tabla 16 FO Gestión administrativa y/o toma de decisiones por género.....	58
Tabla 17 FO Producción por género.....	59
Tabla 18 Tiempo de uso de IA por género.....	61
Tabla 19 Motivaciones para uso de la IA.....	62

Tabla 20 Motivaciones ahorro de tiempo para uso de la IA por género.....	64
Tabla 21 Motivación obtener información para uso de la IA por género.....	65
Tabla 22 Motivación Redactar textos para uso de la IA por género	66
Tabla 23 Motivación analizar datos para uso de la IA por género	67
Tabla 24 Total afirmaciones para uso de la IA.....	69
Tabla 25 Afirmación utilidad percibida para uso de la IA por género.....	70
Tabla 26 Afirmación accesibilidad para uso de la IA por género	71
Tabla 27 Dependencia reportada por género	72
Tabla 28 Frecuencia de dependencia reportada por género.....	73
Tabla 29 Total afirmaciones para uso de la IA.....	75
Tabla 30 Dependencias más usadas por género para uso de la IA	75
Tabla 31 No dependencia de uso de la IA por género	77
Tabla 32 Dependencia emocional de uso de la IA por género	78
Tabla 33 Beneficio de uso de la IA por género	79
Tabla 34 Matriz de correlaciones.....	88

Lista de figuras

Figura 1 Las seis funciones esenciales de la empresa según Fayol	22
Figura 2 Paradigma post positivista	26
Figura 3 Metodología investigativa	27
Figura 4 Instrumento de toma de datos	28
Figura 5 Instrumento de toma de datos	29
Figura 6 Instrumento de toma de datos	29
Figura 7 Instrumento de toma de datos	30
Figura 8 Formalidad de las empresas.....	34
Figura 9 Reporte de uso de IA en las empresas encuestadas	35
Figura 10 Frecuencias de Género	43
Figura 11 Rango de edad	46
Figura 12 Frecuencias de actividad económica	47
Figura 13 Tipo de empresa.....	49
Figura 14 Tipo de empresa y su actividad	49
Figura 15 Diagrama Pareto para total de IAs usadas.....	52
Figura 16 Diagrama Pareto para la función administrativas “planear” por género.....	54
Figura 17 Diagrama Pareto para la función administrativas “organizar” por género	55
Figura 18 Diagrama Pareto para la función administrativas “evaluar” por género	56
Figura 19 Diagrama Pareto para las funciones operativas por género.....	58

Figura 20 Diagrama Pareto FO “Gestión administrativa y/o toma de decisiones” por género	59
Figura 21 Diagrama Pareto para la función operativa “producción” por género	60
Figura 22 Tiempo de uso de las IA por género	61
Figura 23 Diagrama Pareto Total motivaciones por género	63
Figura 24 Diagrama Pareto motivación “ahorro de tiempo” por género.....	64
Figura 25 Diagrama Pareto motivación “obtener información” por género	65
Figura 26 Diagrama Pareto motivación “redactar textos” por género	66
Figura 27 Diagrama Pareto motivación “analizar datos” por género	68
Figura 28 Diagrama Pareto “Nivel TAM” por género	69
Figura 29 Diagrama Pareto Nivel TAM utilidad percibida por género.....	70
Figura 30 Diagrama Pareto Nivel TAM accesibilidad por género	71
Figura 31 Dependencia reportada por género	73
Figura 32 Dependencia reportada	74
Figura 33 Diagrama Pareto dependencias reportadas por género.....	76
Figura 34 Diagrama Pareto no dependencias reportadas por género.....	77
Figura 35 Diagrama Pareto dependencias emocionales reportadas por género.....	78
Figura 36 Nivel de beneficio percibido por género	80
Figura 37 Nivel de beneficio percibido por género	81
Figura 38 Género por funciones administrativas.....	82
Figura 39 Funciones administrativas más apoyadas por la IA	83

Figura 40 Género por funciones operativas	84
Figura 41 Funciones operativas más apoyadas por la IA.....	85
Figura 42 Dependencia del uso de las IA	86
Figura 43 Beneficio reportado.....	87

Lista de anexos

Anexo 1 Instrumento de toma de datos	95
Anexo 2 Datos de formulario de encuesta	95

Resumen

Este estudio analiza la integración y uso de tecnologías de inteligencia artificial (IA) basadas en redes neuronales profundas (RNP) en pequeñas y medianas empresas (PYME) del sector de obras civiles en Bogotá durante 2024. Mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo, se encuestaron 62 empresas de las cuales 40 empresas reportaron ser formales y que utilizan IA, caracterizando su adopción, dependencia y beneficio percibido. Los resultados muestran que ChatGPT es la herramienta más empleada principalmente para funciones administrativas como planear y para funciones operativas como gestión administrativa y toma de decisiones. La mayoría de los encuestado no reportaron dependencia y percibieron beneficios moderados y buenos. Se identificó una brecha de género, con mayor participación masculina, aunque las mujeres destacan en dependencia emocional probablemente por seguridad en los resultados. El estudio concluye que, la IA es valorada por su utilidad y accesibilidad, pero su integración aún es limitada en funciones críticas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Redes Neuronales Profundas, PYME, construcción, Bogotá, gestión empresarial.

Abstract

This study analyzes the integration and use of artificial intelligence (AI) technologies based on deep neural networks (DNN) in small and medium-sized enterprises (SMEs) in the civil construction sector in Bogotá during 2024. Using a quantitative and descriptive approach, 62 companies were surveyed, of which 40 reported being formal and using AI, characterizing their adoption, dependence, and perceived benefits. The results show that ChatGPT is the most widely used tool, primarily for administrative functions such as planning and for operational functions like administrative management and decision-making. Most respondents reported no dependence and perceived moderate to good benefits. A gender gap was identified, with greater male participation, although women stood out in emotional dependence, likely due to confidence in the results. The study concludes that AI is valued for its usefulness and accessibility, but its integration remains limited in critical functions.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Neural Networks, SMEs, construction, Bogotá, business management.

Introducción

La construcción de obras civiles ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de las sociedades. En América, por ejemplo, se encuentran (i) las pirámides mayas, construidas mediante técnicas complejas de ingeniería y mano de obra intensiva, donde emplearon bloques de piedra caliza (Sharer & Traxler, 2006); (ii) los caminos y ciudades majestuosas de los incas, como Machu Picchu, erigidos con grandes bloques de granito y sistemas de ensamblaje sin mortero (Wright & Valencia Zegarra, 2000); y (iii) la Ciudad Perdida en la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), construida en piedra por la comunidad Tayrona, así como los vestigios de San Agustín, que evidencian avanzadas técnicas de tallado lítico (Langebaek, 2005).

Con la colonización española en Colombia, surgieron infraestructuras como acueductos, caminos reales y monumentos, mientras que, tras la independencia, se adoptaron nuevas técnicas y materiales, como el adobe para viviendas y muros (Martínez, 2010). En el siglo XX, la industria de obras civiles avanzó significativamente con la introducción del concreto reforzado, maquinaria pesada y sistemas de planificación más sofisticados (Fung & Tam, 2014).

En las últimas décadas, la revolución digital transformó radicalmente la gestión de proyectos, incorporando herramientas como el Building Information Modeling (BIM), que, según Eastman et al. (2011), es una de las tecnologías más influyentes en la industria, así como drones para topografía y sensores IoT para el monitoreo de estructuras (Oesterreich & Teuteberg, 2016). En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) y, en particular, las Redes Neuronales Profundas (RNP), emergen como tecnologías disruptivas con el potencial de revolucionar la gestión de las PYMEs del sector de obras civiles en Bogotá (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Este documento se presenta como una propuesta para trabajo de grado de la especialización de gerencia de proyectos de la Universidad Minuto de Dios y tiene como objetivo realizar un análisis de la integración y uso de las tecnologías de inteligencia artificial (IA) por parte de los emprendedores de medianas, pequeñas y micro empresas en la ciudad de Bogotá para el sector de las obras civiles durante el año 2024.

Con el fin de generar buenas prácticas en estas medianas, pequeñas y micro empresas del sector de las obras civiles se proporcionara un diagnóstico a nivel local basados en los siguientes objetivos (i) se caracterizará el estado de la adopción de las inteligencias artificiales (IA) y (ii) se caracterizará el estado actual de la dependencia de la de las inteligencias artificiales (IA) en la gestión empresarial del sector mencionado y además (iii) se determinará el grado de beneficio percibido por el uso de las inteligencias artificiales (IA) en las PYMES dedicadas a las obras civiles en Bogotá.

CAPITULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Como señalan Brynjolfsson y McAfee (2017), "la inteligencia artificial está transformando la economía moderna, redefiniendo la productividad y creando nuevas formas de competencia". La inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta para el desarrollo empresarial y esta permite la mejora de estos procesos mediante la interpretación avanzada de datos, la automatización de labores y la anticipación de riesgos. Sin embargo, su inclusión en el proceso de planificación enfrenta barreras como la falta de metodologías estandarizadas y la exigencia de ajustarse a contextos cambiantes (Kumar & Mor, 2023).

En este contexto, las redes neuronales profundas (RNP) representan, "un paradigma revolucionario en machine learning, con capacidad para aprender representaciones de datos a múltiples niveles de abstracción" Goodfellow et al. (2016). Sin embargo, como lo menciona Bresciani et al. (2021), "su adopción en PYMEs de economías emergentes sigue siendo un territorio inexplorado, particularmente en sectores tradicionales".

En Colombia el sector de la construcción según el DANE "para el cuarto trimestre de 2024, el valor agregado de la construcción creció 0,5% en su serie original, respecto al mismo periodo de 2023" y este mismo sector es uno de los que genera un aporte significativo al Producto Interno Bruto del país, sin embargo, hay una paradoja tecnológica ya que según Confecámaras 2023 las pymes conforman "más del 90% del tejido empresarial nacional" pero no implementando o utilizando tecnologías de inteligencia artificial.

Lo anterior lo describen Gómez y Rodríguez (2022) como "una brecha digital crítica" manifestada en:

- Sistemas de gestión arcaicos que perpetúan ineficiencias
- Una cultura organizacional resistente a la disrupción tecnológica
- Un ecosistema de apoyo insuficiente para la transformación digital

Señalar El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC (2023) que "menos del 15% de las PYMEs constructoras han iniciado procesos serios de adopción de IA".

Esta brecha tecnológica plantea un problema crítico: la creciente desigualdad competitiva entre grandes empresas y PYMEs, lo que podría profundizar la informalidad y limitar el crecimiento sostenible del sector (World Economic Forum, 2021). Por ello, resulta urgente analizar cómo los emprendedores de PYMEs en Bogotá integran y utilizan las RNP en su gestión empresarial en el sector de las obras civiles, con el fin de:

- Caracterizar el nivel de adopción de estas tecnologías.
- Identificar barreras y oportunidades para su implementación.
- Evaluar el beneficio percibido en términos de productividad y competitividad.

En este contexto, es crucial identificar las alternativas tecnológicas que los emprendedores de las PYMES dedicadas a las obras civiles han implementado para mejorar la eficiencia y el cumplimiento de los proyectos. Además, resulta relevante investigar cómo la inteligencia artificial está siendo integrada en el seguimiento de obras, para asegurar la correcta ejecución, evitar imprevistos y optimizar los procesos de gestión en tiempo real.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo los emprendedores PYME en Colombia integran y utilizan las tecnologías de inteligencia artificial basadas en redes neuronales profundas (RNP) en su gestión empresarial, para la ciudad de Bogotá en el sector de las obras civiles?

1.3 Objetivos de investigación

Esta investigación permitirá realizar un análisis para generar buenas prácticas en empresas medianas, pequeñas y micro en cuanto a la innovación y la sostenibilidad empresarial, así como aprender a utilizar herramientas de inteligencia artificial en la vida profesional como empresario o en la gestión de proyectos en ciudades como Bogotá, ya que esto ayudará a optimizar recursos.

1.3.1 Objetivo general

- Analizar la integración y uso de las tecnologías de inteligencia artificial (IA), basadas en redes neuronales profundas (RNP), por parte de los emprendedores PYME en la ciudad de Bogotá, en el sector de obra civil, durante el año 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el estado de adopción la IA en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024.
- Caracterizar el estado actual de la dependencia de la IA en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024.
- Determinar el grado de beneficio percibido por el uso de las tecnologías de la IA basadas en RNP en el desempeño empresarial del sector PYME en Bogotá en el sector de las obras civiles, durante el año 2024.

1.4 Justificación de la investigación

Primero que todo una investigación se define como un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema con el resultado (o el objetivo) de ampliar su conocimiento. Esta concepción se aplica por igual a los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto. Hernández Sampieri et al., (2018). Considerando lo anterior este ejercicio investigativo tiene una justificación y ruta desde lo práctico donde los datos son el resultado de la medición de un concepto necesarios para analizar el uso de la inteligencia artificial por parte de emprendedores PYME en Bogotá en el sector de las obras civiles, los resultados serán numéricos y deberán ser tratados, a su vez, por métodos específicos para tales efectos (los denominados métodos cuantitativos) Díaz Narváez, V. P., (2014).

Paralelamente esta investigación se justifica metodológicamente desde la especialización en gerencia de proyectos por estar articulada a la línea y temática de innovación, sostenibilidad y valor compartido. Se busca exponer como las inteligencias artificiales han contribuido en el desarrollo local y empresarial en la ciudad de Bogotá en el sector de las obras civiles a lo largo del 2024 y como podrían beneficiarse estas empresas PYME con su uso.

Finalmente, desde lo académico esta investigación permite a los estudiantes poner en práctica lo aprendido y tiene un impacto como profesional ya que trabajamos en el sector de las obras civiles y en la ciudad de Bogotá

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

Los antecedentes de esta investigación se constituyen a partir de las áreas de interés para el uso de redes neuronales profundas (RNP), por parte de los emprendedores PYME en la ciudad de Bogotá, en el sector de obra civil, durante el año 2024. El estado del arte se construye a partir de la consulta en los buscadores académicos, donde se logra establecer que se tienen investigaciones relacionadas con RNP y de obras civiles en Europa, América y Colombia

A lo largo del tiempo las obras civiles han crecido en su forma y duración, como en la aplicabilidad de la innovación, la sostenibilidad empresarial y cuidado del medio ambiente, Castillo Martínez, A., (2024) explica que:

Conforme avanza el desarrollo de las infraestructuras en el siglo XXI, resulta cada vez más relevante el concepto de sostenibilidad en la ingeniería civil. El sentido común que resulta del análisis reflexivo y basado en la experiencia a largo plazo prevalece, sobre el sentido desarrollista y, muchas veces, cortoplacista, de numerosas construcciones centenarias.

Dependiendo del tipo de obra esta se construye con un ciclo de vida, por ejemplo, los puentes se diseñan a 100 años (CCP, 2014), los pavimentos entre 20 y 30 años (Invias) obras centenarias en las que se debe involucrar un valor agregado ofreciendo aplicación de la inteligencia artificial para mantener la sostenibilidad empresarial y de ingeniería

Respecto a la aplicación de redes neuronales profundas (RNP), estas también pueden ser utilizadas para prevenir y prever accidentes que para emprendedores pequeños genera preocupación en el momento de la contratación, en América se han utilizado las redes neuronales para prevenir accidentes de trabajo y como ejemplo se tiene el proceso de (Wang Get al, 2022) en donde “se utilizó el software MATLAB para escribir el programa del modelo de múltiples redes neuronales para la evaluación de seguridad del sitio de construcción, y se seleccionó la estructura de red múltiple adecuada y los parámetros relacionados”

En este mismo estudio como resultado (Wang G et al. ,2022) menciono que “Al utilizar el modelo de evaluación de seguridad establecido para evaluar el caso de una empresa constructora, se analizan los aspectos que la empresa de construcción necesita mejorar según los resultados de la evaluación.” Por lo que se concluye que herramientas de inteligencia artificial pueden ser utilizadas por las PYMES para confrontar entornos potencialmente peligrosos para sus trabajadores o colaboradores en sus obras civiles

En Colombia se tienen investigaciones relacionadas con redes neuronales profundas (RNP): en la evaluación de daños en pavimento flexible, que en general es una rama de la infraestructura vial y de obra civil que abre un campo de investigación amplio como lo es su etapa de mantenimiento y que según Tello-Cifuentes et al., (2021)

Una metodología para la evaluación de los deterioros presentes en pavimento flexible usando técnicas de fotogrametría terrestre y redes neuronales que está compuesta por seis etapas: i. Captura de las imágenes, ii. Preprocesamiento de las imágenes, iii. Segmentación mediante técnicas de detección de bordes, iv. Extracción de las características, v. Clasificación utilizando redes neuronales, y vi. Evaluación del área de afectación del deterioro

La aplicación de redes neuronales en metodologías de evaluación de pavimentos puede contribuir con el procesamiento y evaluación de información debido a la complejidad de la misma ya que normalmente se utiliza fotogrametría donde un especialista debe identificar los tipos de deterioro del pavimento: grieta longitudinal, piel de cocodrilo y bache etc.

Otro antecedente en Colombia nos muestra la estimación de una fuga para un sistema de tubería principal sin ramificaciones, en donde los resultados obtenidos según Ladino-Moreno et al, (2022) “demuestran el potencial de la inteligencia artificial aplicado a la detección de fugas. Este estudio demostró que es posible localizar, cuantificar y establecer el nivel de presión de una posible fuga para cualquier sistema de tubería principal sin ramificaciones” Por tal razón es importante que a largo plazo y desde las pequeñas empresas se implementen redes neuronales con el fin de solucionar problemas de toda obra

En la ciudad de Bogotá para las obras civiles apenas se está implementando herramientas de seguimiento de obra como el BIM Building Information Modeling (BIM) que se define según AUTODESK como:

El proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido. Basado en un modelo inteligente e impulsado por una plataforma en la nube, BIM integra datos estructurados y multidisciplinarios para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y las operaciones.

Esta metodología crea relevancia en el sector de la construcción en la ciudad de Bogotá en contratos con el Instituto de desarrollo urbano de Bogotá (IDU), sin embargo, no se evidencia aplicación en proyectos o empresas pequeñas PYME, Calixto Hernández, J. S., (2023) menciona que:

Actualmente, la metodología Building Information Modeling (BIM) ha cobrado especial relevancia en el sector de la infraestructura, al punto de que diversas entidades gubernamentales han optado por generar planes de trabajo que permitan lograr objetivos BIM, con miras a optimizar los procesos constructivos y de diseño. Lo anterior es relativamente nuevo en el distrito capital, lo que ha llevado a que el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) adelante lo pertinente desde el 2020.

BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción que permite al empresario, constructor, interventor llevar un seguimiento adecuado al control de los recursos del proyecto, sin embargo, al ser herramientas nuevas es evidente que las inteligencias artificiales en este sector son poco exploradas.

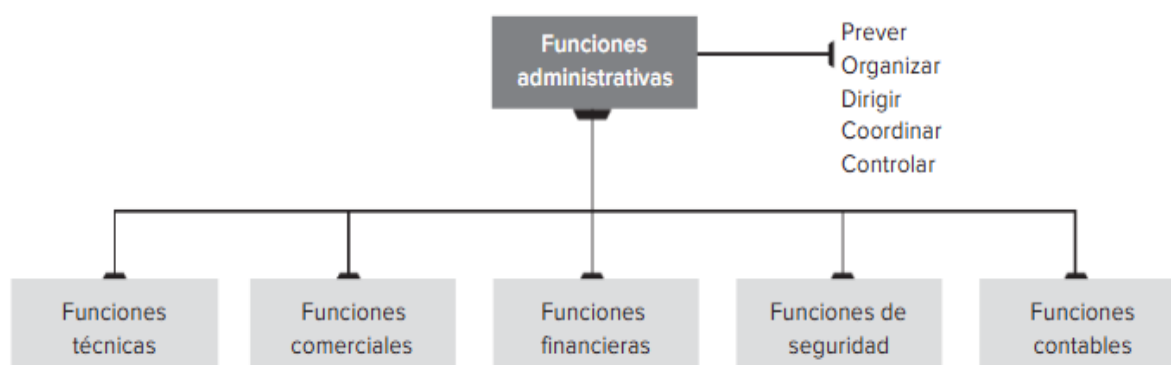
2.2 Marco Teórico

Este trabajo de investigación pretende que se tenga en cuenta la teoría clásica de la administración de Fayol, ya que para las empresas pequeñas PYME de Bogotá, del sector de las obras civiles que son la población a considerar, se deben establecer las funciones básicas con el fin de reducir cualquier riesgo de quiebra.

Este trabajo de investigación destaca la importancia de la teoría clásica de la administración de Fayol, especialmente para las pequeñas y medianas empresas (PYME) del sector de las obras civiles en Bogotá. Dado que estas empresas componen la población de análisis, es importante establecer las funciones básicas para reducir el riesgo de fracaso. Algunas de las funciones básicas las nombra Chiavenato, I. (2019):

Figura 1

Las seis funciones esenciales de la empresa según Fayol



Nota: imagen extraída de Chiavenato, I. (2019). *Teoría clásica de la administración* (pp. 51-62) (10a.ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Por lo anterior al ser empresas pequeñas, estas deben adoptar un funcionamiento estructural con un orden jerárquico para asegurar que se cumplan las tareas, Hernández et al., (2020) menciona:

Es importante que las funciones estructurales de las micro y pequeñas empresas se den como actividades en razón de que no tienen la capacidad para soportar nóminas. De ahí que los dueños realicen todas estas actividades en mayor o menor grado. Una estructura “ordenada” es producto del crecimiento ordenado

Teniendo en cuenta que la investigación quiere analizar si estas empresas PYMES usan o no en sus procesos la inteligencia artificial basada en redes neuronales, es importante abordar el concepto de las redes neuronales:

Matich, D. J. (2001). menciona varias definiciones:

- Una nueva forma de computación, inspirada en modelos biológicos.
- Un modelo matemático compuesto por un gran número de elementos procesales organizados en niveles.
- Un sistema de computación compuesto por un gran número de elementos simples, elementos de procesos muy interconectados, los cuales procesan información por medio de su estado dinámico como respuesta a entradas externas.
- Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.

Robert Hecht – Nielsen (1989) definió las redes neuronales como “un sistema de computación que consta de un gran número de elementos simples, muy interconectados, que procesan información respondiendo dinámicamente frente a unos estímulos externos”

IBM define una red neuronal como “un programa, o modelo, de machine learning que toma decisiones de forma similar al cerebro humano, utilizando procesos que imitan la forma en que las neuronas biológicas trabajan juntas para identificar fenómenos, sopesar opciones y llegar a conclusiones.”

Contemplando los conceptos de los autores antes descritos se puede decir que una red neuronal es un conjunto de funciones que se puede ejecutar a través de una herramienta tecnológica donde se procesan unos datos de entrada para analizar u obtener un resultado final, con una frecuencia e iteración infinita.

2.3 Marco Normativo

Respecto al contorno legal se puede mencionar que para las obras civiles se debe cumplir con normatividad internacional, nacional y local. Para el caso de las normas internacionales tenemos las ASTM (American Society for Testing and Materials) que corresponde a un líder mundialmente reconocido en el desarrollo y aplicación de normas de consenso voluntario (ASTM, 2024), las normas AASHTO que son un organismo normativo que publica especificaciones, protocolos de ensayo y directrices que se utilizan en el diseño y la

construcción de carreteras (ASTM, 2024). Para el contexto nacional se debe cumplir con las especificaciones y normas del Invias que en la actualidad rigen las del 2022 (INVIAS, 2022) en esta misma Entidad se manejan códigos y manuales como el de construcción de puentes, pavimentos y señalización vial entre otros. A nivel local está el IDU que es institución destinada a ejercer obras viales y de espacio público para el desarrollo urbano de Bogotá (IDU, 2020) que cuenta con normas y especificaciones técnicas de construcción; respecto a sector privado se encuentra la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB), la empresa de telecomunicaciones (ETB) y ENEL COLOMBIA que también cuentan con normatividad para la construcción de obras civiles. Para la parte ambiental las obras civiles deben contar con sus respectivos permisos y deben ser avalados por la respectiva autoridad ambiental que para Bogotá es la secretaría de ambiente

Desde el ámbito jurídico se debe cumplir con la ley que tiene por objeto disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales, la ley 80 de 1993.

3 METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, orientado a analizar la adopción de inteligencias artificiales (IAs) en PYMES del sector de las obras civiles en Bogotá. A través de un diseño no experimental y transversal, se emplearon encuestas como instrumento principal, respaldadas por criterios éticos y técnicas estadísticas con el software JAMOVI. Este proceso busca caracterizar el fenómeno, garantizando rigurosidad y confiabilidad en los resultados

3.1 Enfoque y alcance

El alcance de esta investigación es descriptivo de ámbito cuantitativo que une gran parte de las siguientes características que describe Hernández Sampieri et al., (2018):

- Tienen como finalidad especificar propiedades, y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado
- Definen y miden variables y las caracterizan, así como al fenómeno o planteamiento referido
- Cuantifican y muestran con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, problema, suceso, comunidad, contexto o situación

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación está centrada en una temporalidad transversal, ya que se tomará una muestra en un único momento en la ciudad de Bogotá, enfocándose en las empresas PYMES del sector de las obras civiles. El eje temático de la investigación es el involucramiento y la adopción de las inteligencias artificiales IAs, y el enfoque metodológico es de tipo cuantitativo ya que se tiene que ver con la descripción de Creswell (2018) "se enfoca en la recolección de datos numéricos y en el análisis estadístico para comprender fenómenos, probar teorías o hipótesis y describir la relación entre variables"., ya que se presentarán las características del fenómeno para comprenderlo mejor. En cuanto a las limitaciones, no se podrá acceder a toda la población, por lo que se tomarán muestras no probabilísticas. Además, la investigación no tendrá cobertura para toda la ciudad, debido a restricciones como los horarios de trabajo, y solo se incluirán empresas constituidas.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño metodológico de esta investigación parte de un paradigma post positivista, toda vez que el objeto y el propósito trata de buscar una realidad relativa a la población objeto de estudio no pretendiendo encontrar una verdad absoluta o universal sobre el fenómeno como lo define CATALÁN-VÁZQUEZ (2010):

Figura 2

Paradigma post positivista

Paradigma	Dimensiones		
	Ontológica	Epistemológica	Metodológica
Positivista	Existe una realidad objetiva, externa, real, aprehensible y conducida por leyes y mecanismos naturales inmutables.	El investigador y el objeto de investigación son dos entidades autónomas: el investigador estudia el objeto sin influenciarlo o ser influenciado por él. El conocimiento es libre de valores y ajeno al contexto social en el que se produce.	La experimentación, la manipulación de variables, la verificación de hipótesis y las técnicas cuantitativas son la mejor forma para descubrir el mundo.
Postpositivista	La realidad es aprehensible, pero de manera imperfecta y sólo de forma probabilística.	Los resultados son considerados probablemente verdaderos, siempre sujetos a la falsación.	La metodología experimental y la manipulación de variables son de importancia significativa.
Teoría crítica	La realidad moldeada por factores sociales, políticos, culturales, económicos, étnicos y de género.	El investigador y el objeto investigado están interactivamente vinculados, por lo que los resultados de la investigación son mediados por los valores.	La metodología es dialógica y dialéctica; el ideal es la emancipación y promueve métodos participativos. Intenta dirigir la investigación hacia fines socialmente significativos.
Constructivista	La realidad es aprehensible en forma de múltiples e intangibles <i>constructos</i> mentales, social y experiencialmente contruidos, de naturaleza local y específica, dependientes en su forma y contenido de las personas o de grupos.	La relación entre el investigador y el objeto investigado es transaccional y subjetivista; por ello el conocimiento es siempre una construcción humana, y nunca libre de valores.	Mediante técnicas hermenéuticas se interpretan las construcciones individuales, que son extraídas y refinadas mediante la interacción entre y en medio del investigador y sus respondientes.

Como ya se mencionó, esta investigación es de alcance descriptivo y con un enfoque deductivo porque se probará una teoría preexistente que es la adopción de tecnologías de inteligencia artificial IAs y que se diferencia de la inductiva como lo menciona (Saunders et al., 2007): “Enfoque: Describe la orientación general de la investigación, ya sea inductiva o deductiva. Los estudiantes deben determinar si su estudio se centrará en la recopilación y análisis de datos para generar teorías (inductivo) o si probará teorías preexistentes (deductivo)”

El método de la investigación será cuantitativo dentro de un diseño no experimental ya que el investigador no manipulará variables y no se harán experimentos con la población, así lo define (Supo & Zacarías, 2020) “En los ejercicios de investigación documental o los de alcance

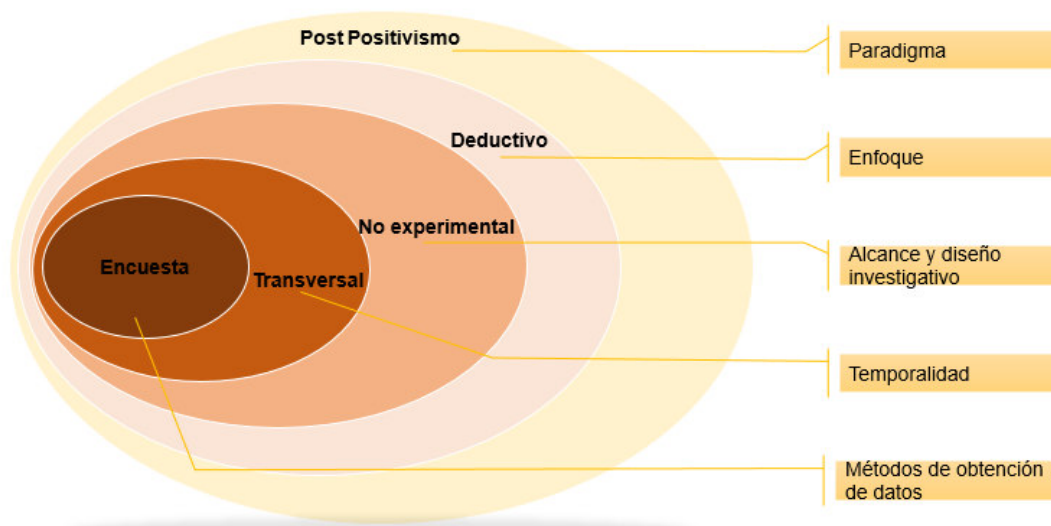
descriptivo, el diseño se define no experimental” y en referencia a la estrategia de datos, esta se basa en la forma de recopilar y analizar datos para obtener los resultados y se hará a través de una encuesta, (Hernández Sampieri et al., 2014) menciona que la estrategia de datos:

Describe los métodos específicos que se utilizarán para recopilar y analizar datos. Por ejemplo, si se realizarán encuestas, entrevistas, análisis documental, experimentos, entre otros. Se puede indicar aquí la fuente de datos y la población o muestra de un estudio descriptivo

Referente a la temporalidad se tendrá un corte transversal ya que se buscan los datos en un solo instante de tiempo. En cuanto al diseño de la investigación se puede observar la ilustración 2 cebolla de la investigación propuesta por (Saunders et al., 2007) y adaptada por Muñoz Bonilla y Chaves Campo (2023):

Figura 3

Metodología investigativa



Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Instrumento

El procedimiento para la toma de información se hará por medio de encuestas y estas se realizarán en horario laboral teniendo en cuenta las 46 horas semanales que por legislación se deben cumplir, Ministerio del Trabajo (2023) y particularmente de siete de la mañana a cinco de la tarde dependiendo del horario con el que cuenta cada empresa PYME del sector de las obras civiles. Estas encuestas las realizará el investigador y se enviarán por medio de código QR como se muestra a continuación:

Figura 4

Instrumento de toma de datos



Figura 5

Instrumento de toma de datos

Forms ENCUESTA DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS SECTOR CONSTRUCCIÓN - Guardado

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas 62

Sección 1

Participación voluntaria

Esta es una investigación donde usted participa de forma voluntaria, no recibirá a cambio ningún tipo de incentivo económico o material. **NO se le solicitará información de identificación personal** o de identificación particular empresarial. Su participación es completamente voluntaria y **puede optar por no responder** a cualquier pregunta con la que no se sienta cómodo(a) o terminar la encuesta en cualquier momento. La información que proporcione será utilizada únicamente con fines de investigación y será tratada de manera confidencial y anónima.

De acuerdo con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales de Colombia, **No se recopilan direcciones IP** y garantizamos que los datos suministrados serán protegidos y utilizados exclusivamente para los fines especificados en esta encuesta. No se compartirán con terceros sin su consentimiento expreso y serán almacenados de forma segura.

Al aceptar participar en esta encuesta, usted consiente de manera libre, expresa e informada el tratamiento de sus datos suministrados, conforme a lo estipulado en la ley mencionada. En cualquier momento **puede optar por retirarse del formulario sin enviar su respuesta.**

Esta es una investigación adscrita a UNIMINUTO, para la especialización en gerencia de proyectos realizada por el estudiante **Yeison Fabian Vargas León** que puede contactar al email yeison.vargas-le@uniminuto.edu.co y es liderada por el docente **Hugo Alejandro Muñoz Bonilla** y puede contactarlo al email hmuozbon@uniminuto.edu.co

Figura 6

Instrumento de toma de datos

Forms ENCUESTA DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS SECTOR CONSTRUCCIÓN - Guardado

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas 62

Sección 1

5. La empresa sobre la cual usted reportará el uso de inteligencia, la actividad económica es: *

- De Consultoría
- De Interventoría
- De supervisión
- Constructor
- Ventas
- Otras

6. La empresa sobre la cual usted reportará el uso de inteligencia artificial es: *

- Micro empresa
- Pequeña empresa
- Mediana empresa

Figura 7

Instrumento de toma de datos

Forms ENCUESTA DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS SECTOR CONSTRUCCIÓN - Guardado

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas

9. Señale cuál o cuales de las siguiente inteligencias artificiales usa o ha usado en su empresa *

Seleccione como máximo 4 opciones.

- ChatGPT (OpenAI)
- Google Dialogflow
- Google Analytics
- Google Lens
- Facebook Prophet
- Copyia
- Zapier
- MonkeyLearn
- Odoo (versión comunitaria)
- Tidio

El instrumento tiene una validez así: Muñoz-Bonilla et al (2025) reportan una estabilidad temporal del instrumento original de Rho de Pearson de 0,95 con un coeficiente de alfa de crombach de 0.93 para el constructo. igualmente, el instrumento fue validado por 5 expertos investigadores y calibrado por 2 más con un Coeficiente de Kappa de cohen de 0.95 como un instrumento apto para el desarrollo de la investigación.

En conjunto con el asesor de esta investigación se utilizará el software JAMOVI para el análisis estadístico y finalmente respecto a las consideraciones técnicas se manifiesta dentro del inicio del instrumento de recolección de datos (Encuesta) que: esta es una investigación donde se participa de forma voluntaria, no recibirá a cambio ningún tipo de incentivo económico o material, **no se le solicitará información de identificación personal** o de identificación particular empresarial. La participación es completamente voluntaria y **puede optar por no responder** a cualquier pregunta con la que no se sienta cómodo(a) o terminar la encuesta en cualquier momento. La información que proporcione será utilizada únicamente con fines de investigación y será tratada de manera confidencial y anónima. De acuerdo con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales de Colombia, **no se recopilan direcciones IP** y garantizamos que los datos suministrados serán protegidos y utilizados exclusivamente para

los fines especificados en esta encuesta. No se compartirán con terceros sin su consentimiento expreso y serán almacenados de forma segura.

3.3 Descripción de Procedimientos

La recolección de datos se llevó a cabo inicialmente mediante la identificación y análisis de información relacionada con las PYMES dedicadas a las obras civiles en la ciudad de Bogotá. Una vez identificadas las empresas, se estableció contacto telefónico con sus representantes para invitarles a participar en esta investigación, explicándoles el propósito, objetivos y metodología del estudio. En varios casos, la encuesta fue respondida durante la misma llamada, mientras que en otros se compartió un enlace del formulario digital a través de la aplicación WhatsApp.

Este procedimiento permitió avanzar en las siguientes fases del estudio:

- Selección del tamaño de la muestra
- Recolección y sistematización de datos
- Presentación inicial de resultados
- Codificación y categorización de la información
- Evaluación y análisis estadístico
- Exposición de hallazgos finales

El cuestionario fue elaborado mediante la plataforma Microsoft Forms y distribuido digitalmente, incluyéndose un código QR en el Anexo 01 de esta investigación para su consulta directa.

3.4 Análisis de información

Una vez realizadas todas las encuestas se procedió paso a paso de la siguiente manera:

- Crear el Excel: se genera documento de Excel por la plataforma Microsoft Forms y se puede observar en el anexo 2.
- Eliminación de datos para muestra efectiva: al descargar el Excel se generó un libro eliminando las respuestas de las empresas que respondieron no al uso de la

inteligencia artificial y que no estaban registradas formalmente en la cámara de comercio. En este caso de las 62 encuestas realizadas solo 40 manifestaron usar inteligencia artificial en sus funciones y también manifestaron estar registradas formalmente, razón por la cual la muestra efectiva para el análisis de resultados fue de 40.

- El cuestionario contiene preguntas de una sola respuesta y de respuesta múltiple por lo que se realizó la codificación de datos que se observa en la Tabla 1 de este documento para posterior generación de documento Excel sin formulas con el fin de poder incluir estos datos en el software utilizado Jamovi
- Para el tratamiento y análisis de los datos recolectados en esta investigación, se utilizó el software estadístico JAMOVI. Esta herramienta de código abierto se distingue por su interfaz intuitiva y accesible, lo que la convirtió en una excelente opción para el análisis cuantitativo de esta investigación académica.
- JAMOVI permite aplicar una amplia gama de técnicas estadísticas y para esta investigación se utilizaron módulos descriptivos, modulo scatr con herramientas como diagramas de Pareto, modulo surveymn con herramientas como grafico de encuestas, modulo UFS con herramientas como multi respuesta, módulo de regresión con herramientas como matriz de correlaciones y módulo de recuento con herramientas como tablas de contingencia.
- Finalmente, con el análisis de la información se procedió con el análisis estadístico presentando un análisis descriptivo y asociativo descrito en el capítulo 4 de este documento.

3.5 Consideraciones Éticas

3.5.1 Análisis de consideraciones éticas

Las consideraciones éticas están definidas por la Universidad UNIMUNUTO y parten de creer y promover el comportamiento ético a partir de valores fundamentales que determinan la actuación humana; esta actitud ética nace del reconocimiento de las personas en su dignidad, responsabilidad, derechos, autonomía y libertad.

Dentro de las consideraciones éticas de esta investigación están la participación voluntaria y la no recopilación de datos IP o datos personales. Se generó consentimiento informado

validando respetar los derechos y la dignidad de los participantes, así como el protocolo de confidencialidad.

3.5.2 Instrumentos de aceptación y autorización

Para la recolección de datos en el instrumento utilizado se presentó un consentimiento informado, donde cada participante expuso su aceptación y autorización para participar en esta investigación:

Participación voluntaria

Esta es una investigación donde usted participa de forma voluntaria, no recibirá a cambio ningún tipo de incentivo económico o material. NO se le solicitará información de identificación personal o de identificación particular empresarial. Su participación es completamente voluntaria y puede optar por no responder a cualquier pregunta con la que no se sienta cómodo(a) o terminar la encuesta en cualquier momento. La información que proporcione será utilizada únicamente con fines de investigación y será tratada de manera confidencial y anónima.

De acuerdo con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales de Colombia, No se recopilan direcciones IP y garantizamos que los datos suministrados serán protegidos y utilizados exclusivamente para los fines especificados en esta encuesta. No se compartirán con terceros sin su consentimiento expreso y serán almacenados de forma segura.

Al aceptar participar en esta encuesta, usted consiente de manera libre, expresa e informada el tratamiento de sus datos suministrados, conforme a lo estipulado en la ley mencionada. En cualquier momento puede optar por retirarse del formulario sin enviar su respuesta.

Esta es una investigación adscrita a UNIMINUTO, para la especialización en gerencia de proyectos realizada por el estudiante Yeison Fabian Vargas León que puede contactar al email yeison.vargas-le@uniminuto.edu.co y es liderada por el docente Hugo Alejandro Muñoz Bonilla y puede contactarlo al email hmuozbon@uniminuto.edu.co

CAPÍTULO II

4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de la muestra

Se recolecto información a través del instrumento denominado “Encuesta” que se describió en el numeral 3.2.1 donde se encuestaron 62 empresas entre medianas, pequeñas y micro dedicadas a las obras civiles y a las actividades de construcción, interventoría, supervisión y consultoría en Bogotá.

Del total de empresas el 98% (61 organizaciones) no tuvo inconveniente en realizar la encuesta y solo el 2% (1 organización) se abstuvo de realizar la encuesta.

Teniendo en cuenta que para el análisis de esta investigación se realizaron dos preguntas clave (i) sobre si la empresa está registrada formalmente en cámara y comercio y (ii) sobre el uso de IA en la organización en actividades operativas, se indica que de las 61 muestras eliminando la que se abstuvo de responder solo 56 están registradas en cámara y comercio, por lo que se observa un 5% de informalidad como se muestra en la siguiente figura:

Figura 8

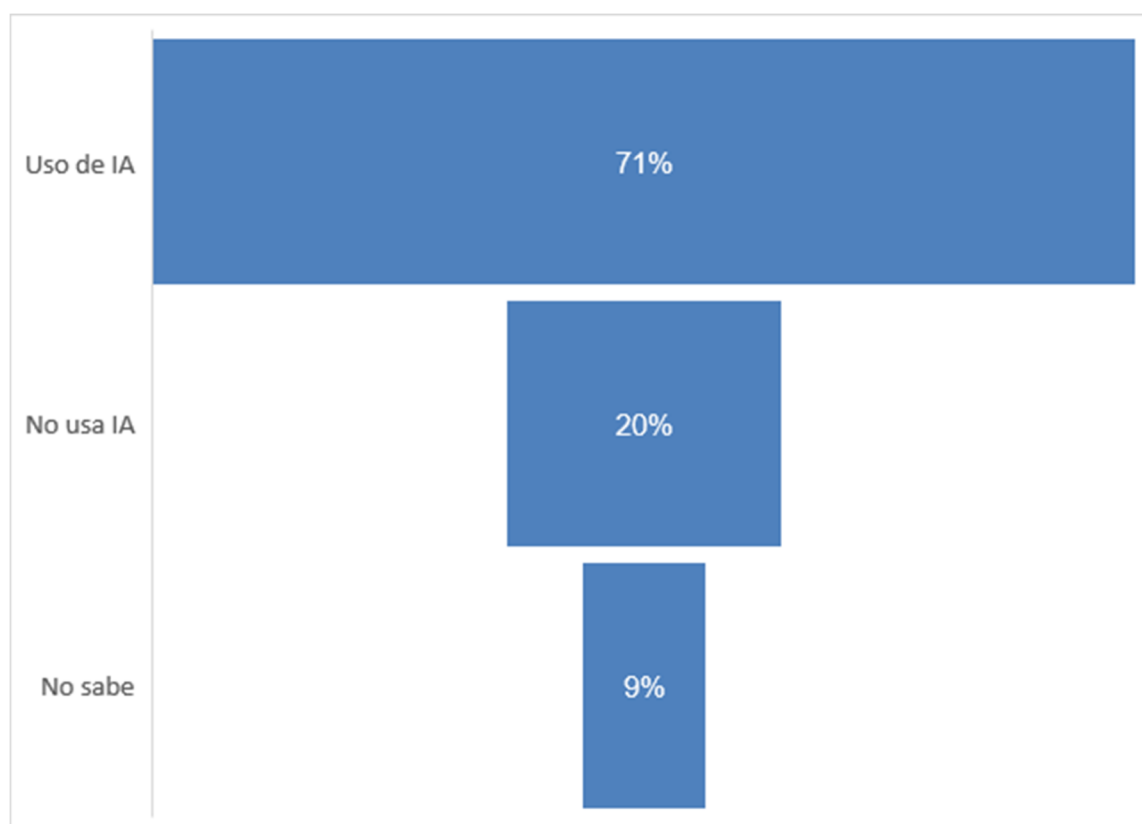
Formalidad de las empresas



Respecto a las empresas que reportan el uso de la inteligencia artificial como parte de sus herramientas operativas solo 40 indicaron que si las utilizan que corresponde al 71% como se muestra en la siguiente figura:

Figura 9

Reporte de uso de IA en las empresas encuestadas



4.2 Análisis descriptivo

Teniendo en cuenta las dos figuras mostradas en el punto anterior, para el análisis descriptivo de esta investigación la muestra efectiva corresponde a 40 empresas medianas, pequeñas y micro dedicadas a las obras civiles en Bogotá.

Para el análisis descriptivo utilizamos el software Jamovi donde previamente se realizó una codificación para el ingreso de datos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1*Codificación de datos por pregunta*

1	¿Desea usted participar de forma voluntaria en esta investigación?	
	Sí	1
	No	2
2	Usted biológicamente es:	
	Mujer	1
	Hombre	2
	Intersexual (no binario)	3
	No deseo responder esta pregunta	4
3	Señale como se considera usted respecto a su identidad de género:	
	Me siento y me identifico como persona masculina	1
	Me siento y me identifico como persona femenina	2
	Me siento y me identifico como persona NO binaria	3
	No deseo responder esta pregunta	4
4	Señale cuál es su rango de edad:	
	Menor de 18 años	1
	Entre 18 y 25 años	2
	Entre 26 y 35 años	3

Entre 36 y 45 años	4
Entre 46 y 60 años	5
Mayor de 60 años	6

5 La empresa sobre la cual usted reportará el uso de inteligencia, la actividad económica es:

De Consultoría	1
De Interventoría	2
De Supervisión	3
Constructor	4
Ventas	5
Otras	6

6 La empresa sobre la cual usted reportará el uso de inteligencia artificial es:

Micro empresa	1
Pequeña empresa	2
Mediana empresa	3

7 La empresa sobre la cual usted reportará el uso de inteligencia artificial es:

Formalmente registrada en cámara y comercio	1
No registrada en cámara y comercio	2

8 En la empresa que usted labora o administra, utiliza la inteligencia artificial como parte de las herramientas operativas

Si	1
No	2
No sé, no estoy seguro	3

9 Señale cuál o cuáles de las siguientes inteligencias artificiales usa o ha usado en su empresa

ChatGPT (OpenAI)	1
Google Dialogflow	2
Google Analytics	3
Google Lens	4
Facebook Prophet	5
Copy.ia	6
Zapier	7
MonkeyLearn	8
Odoo (versión comunitaria)	9
Tidio	10
ClamAV	11
SurveyMonkey	12
Deepseek	13
Otras	14

10 En cuál o cuáles de las siguientes tareas, usted usa alguna inteligencia artificial en su empresa

Planear	1
Organizar	2

Dirigir	3
Controlar	4
Evaluar	5
Ninguna de las anteriores	6

11 Señale las áreas o grupo de tareas de la empresa, en las cuales usted usa alguna inteligencia artificial como parte de las herramientas de trabajo.

Compras	1
Producción	2
Mercadeo	3
Ventas	4
Gestión financiera y/o contable	5
Gestión administrativa y/o toma de decisiones	6
Otras	7

12 ¿Cuál cree que es el tiempo diario que usa Inteligencia Artificial en su trabajo?

Menos de una hora	1
Entre 1 y 2 horas	2
Entre 2 y 4 horas	3
Entre 4 y 6 horas	4
Más de 6 horas al día	5

13Cuál o cuáles de las siguientes motivaciones tiene usted para usar inteligencias artificiales en su empresa

Ahorro de tiempo	1
Obtener información	2
Entretenimiento	3
Liberar Estrés	4
Tener compañía (conversar)	5
Redactar textos	6
Hacer tareas	7
Analizar textos	8
Preparar test o pruebas para los trabajadores	9
Analizar datos	10
Dar soluciones y demostrar que sabe de un tema o asunto de la empresa	11
Obtener información para poder lograr metas propuestas.	12
Lograr reconocimiento mediante la calidad de sus aportes y decisiones	13
Otras	14

14 Con cuál de las siguientes afirmaciones está usted más identificado

Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la accesibilidad que tengo a ellas	1
Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la utilidad que percibo en ellas	2
Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la facilidad de uso de las mismas	3
Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la adaptabilidad que tienen para mi empresa	4

	Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a que tengo experiencias previas de uso muy satisfactorias	5
	Ninguna de las anteriores	6
15	¿Qué grado de dependencia tiene usted de las herramientas de inteligencia artificial para realizar su trabajo?	
	Nivel 1: Uso muy ocasional sin tener dependencia	1
	Nivel 2: Uso regular con dependencia baja	2
	Nivel 3: Uso más constante con una dependencia moderada	3
	Nivel 4: Uso diario con dependencia alta	4
	No uso Inteligencia Artificial en la empresa	5
16	Respecto al uso empresarial que usted les da a las inteligencias artificiales, con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones se identifica plenamente	
	Dependo de las inteligencias artificiales para hacer mi trabajo y cumplir mis funciones diarias	1
	Dependo de las inteligencias artificiales para agilizar las relaciones sociales y empresariales de la empresa. por ejemplo, para imágenes, campañas y anuncios, entro otros	2
	Emocionalmente al usar las inteligencias Artificiales en mi trabajo, me hace sentir más seguro de mis resultados	3
	Dependo de las inteligencias artificiales para acceder y analizar información	4
	Para no caer en el estrés o momentos de ocio, dependo de las inteligencias artificiales para lograr algo de entretenimiento en mi trabajo	5

	Siento que dependo de las inteligencias artificiales para otras cosas	6
	No siento depender de las inteligencias artificiales en la empresa	7
17	¿Qué nivel beneficio percibe usted por el uso de las tecnologías de la Inteligencia Artificial?	
	Sin benéfico	1
	Poco beneficio	2
	Beneficio moderado	3
	Buen beneficio	4
	Excelente beneficio	5

Del análisis realizado en el software Jamovi se puede mostrar que la muestra corresponde a 40 participantes los cuales indicaron que si usan la inteligencia artificial en sus empresas:

Tabla 2

Género

Dato	Valor
N	40
Moda	2.00
W de Shapiro-Wilk	0.668
Valor p de Shapiro-Wilk	<.001

De la tabla 2 se puede mencionar que es una muestra pequeña (40 participantes que reportan uso de IA) para una ciudad tan grande como Bogotá lo que puede limitar la

generalización de resultados, sin embargo, de la muestra se puede mencionar que la moda es 2 que corresponde a los hombres y que la prueba de Shapiro-Wilk $W = 0.668$, valor $p < .001$ indica que la distribución de variable "Género" no sigue una distribución normal y es esperable ya que el género es una variable categórica binaria (Mujer/Hombre) y no una variable continua.

Tabla 3

Frecuencias de Género

Género	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Mujer	14	35.0%	35.0%
Hombre	25	62.5%	97.5%
NDR	1	2.5%	100.0%

En cuanto a la tabla 3 y figura 10 se evidencia una muestra inclinada hacia el género masculino con un total de veinticinco (25) y con una ligera participación de catorce (14) mujeres y solo un participante se abstuvo de responder su orientación de género. Durante la toma de muestra no hubo registros de personas no binarias o identificadas con otro género.

Figura 10

Frecuencias de Género

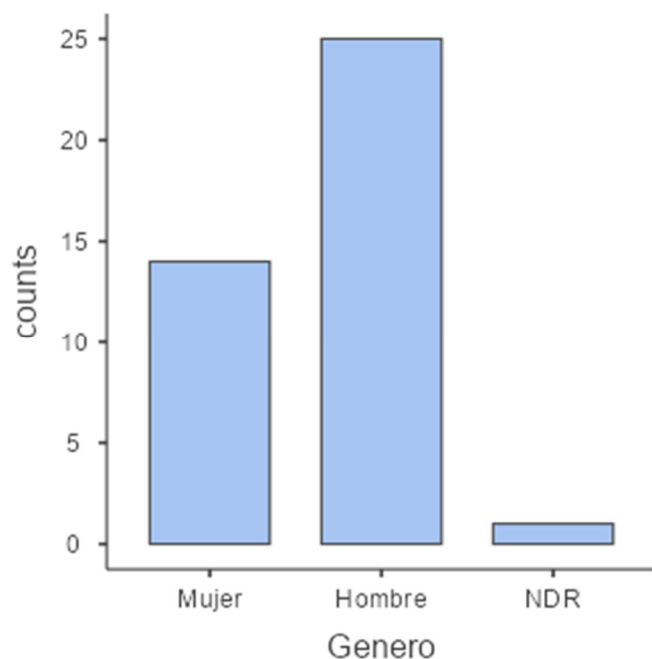


Tabla 4

Edad

Dato	Valor
N	40
Moda	4.00
W de Shapiro-Wilk	0.846
Valor p de Shapiro-Wilk	<.001

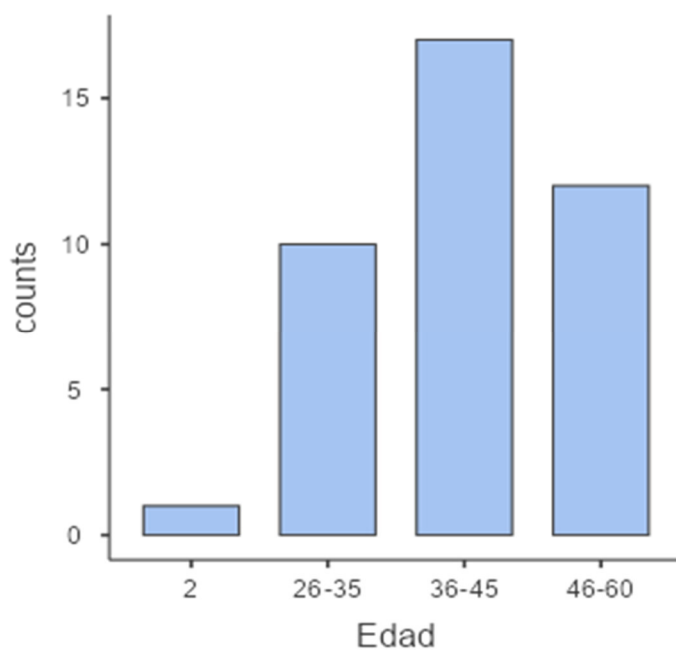
Respecto a la tabla 4 se puede mencionar que la moda es 4, que corresponde a los participantes de rango de edad entre 36 y 45 años. La prueba de Shapiro-Wilk $W = 0.846$, valor $p < .001$. no sigue una distribución normal porque la edad esta categorizada por rangos es decir no es una variable continua.

Tabla 5

Frecuencias de Edad

Edad	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
2	1	2.5%	2.5%
26-35	10	25.0%	27.5%
36-45	17	42.5%	70.0%
46-60	12	30.0%	100.0%

De la tabla 5 y de la figura 11 se puede ver que el grupo mayoritario son personas de rango de edad entre los 36 y 45 años que indican un perfil típico de profesionales en etapa laboral intermedia, posiblemente con roles en toma de decisiones en las empresas PYMES. Por el contrario, la menor representación se observa con las personas de rango de edad entre los 26 y 35 que puede ser un indicativo de una menor participación en el sector de las obras civiles.

Figura 11*Rango de edad***Tabla 6***Actividad económica*

Dato	Valor
N	40
Moda	4.00
W de Shapiro-Wilk	0.793
Valor p de Shapiro-Wilk	<.001

Respecto a la actividad económica que se muestra en la tabla 6 la moda corresponde a 4 que tiene que ver con actividad como constructor, lo que nos puede dar un indicativo que de

la muestra tomada la actividad común en las PYMEs corresponde a constructor. Referente a la prueba de Shapiro-Wilk $W = 0.793$, valor $p < .001$. se concluye que la variable no sigue una distribución normal, esperable ya que es nominal.

Para el caso de las frecuencias en la actividad económica en la tabla 7 y figura 12 se indica la dominancia de la actividad económica como constructor, seguido de la Interventoría y consultoría y una menor representación para la supervisión.

Tabla 7

Frecuencias de actividad económica

Actividad Económica	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Consultoría	10	25.0%	25.0%
Interventoría	11	27.5%	52.5%
Supervisión	3	7.5%	60.0%
Constructor	16	40.0%	100.0%

Figura 12

Frecuencias de actividad económica

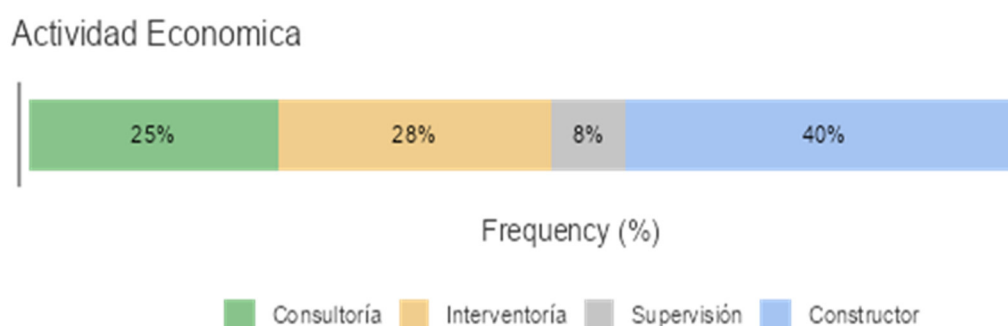


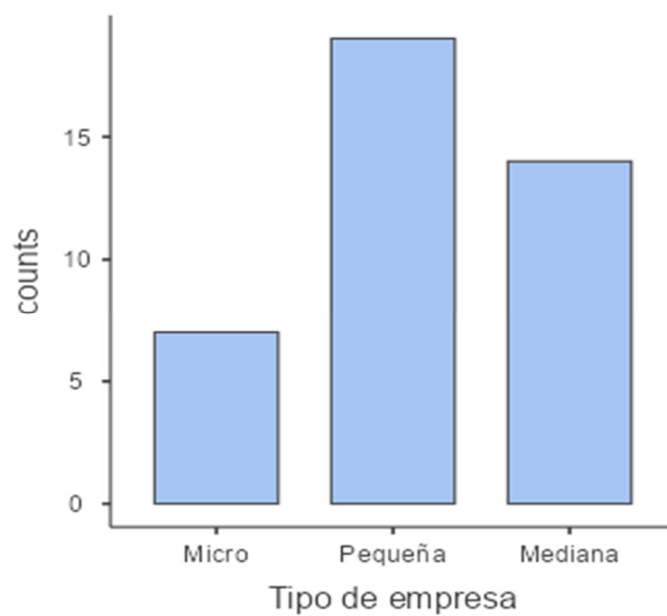
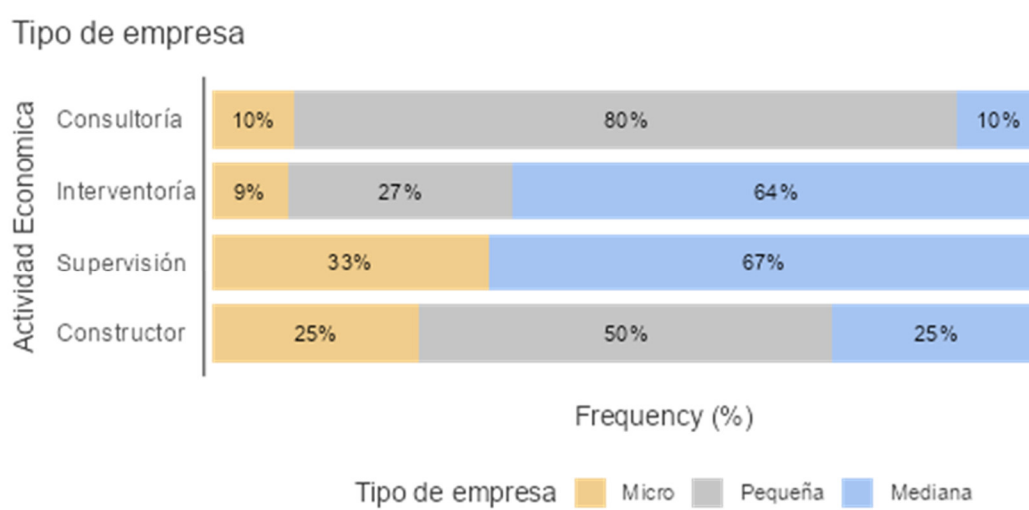
Tabla 8*Tipo de empresa*

Dato	Valor
N	40
Moda	2.00
W de Shapiro-Wilk	0.800
Valor p de Shapiro-Wilk	<.001

Tabla 9*Frecuencia Tipo de empresa*

Tipo de empresa	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Micro	7	17.5%	17.5%
Pequeña	19	47.5%	65.0%
Mediana	14	35.0%	100.0%

En la tabla 8 y tabla 9 respecto al tipo de empresa se reporta que la moda corresponde a empresa pequeña con una frecuencia de diecinueve (19), seguido de la mediana con una frecuencia de catorce (14) y la micro empresa con una frecuencia de nueve (9). Referente a la prueba de Shapiro-Wilk $W = 0.800$, valor $p < .001$. la variable no sigue una distribución normal por ser una variable ordinal. En la figura 13 se puede evidenciar la dominancia en el sector de la construcción de empresas pequeñas:

Figura 13*Tipo de empresa***Figura 14***Tipo de empresa por su actividad*

En la figura 14 se observa la caracterización de las PYMES por su tipo y por su actividad económica; para el caso de las empresas que se dedican a la consultoría de obras civiles predominan las pequeñas empresas con un 80%, para el caso de las empresas que se dedican a la interventoría de obras civiles predominan las medianas empresas con un 64%, para el caso de las empresas que se dedican a la supervisión de obras civiles predominan las medianas empresas con un 67% y para el caso de las empresas que se dedican a la construcción de obras civiles el predominan las pequeñas empresas con un 50%. En todo caso es válido reafirmar que para la ejecución de obras civiles en la ciudad de Bogotá las pequeñas empresas prevalecen sobre las medianas y micro.

Para varias preguntas en la encuesta se habilito elegir por parte de los participantes elegir varias respuestas y para los siguientes casos se hará el análisis con la herramienta multirrespuesta del programa Jamovi:

Tabla 10

Inteligencia artificial más usada

Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
ChatGPT (OpenAI)	38	44.19	95.00
Google Dialogflow	1	1.16	2.50
Google Analytics	14	16.28	35.00
Google Lens	9	10.47	22.50
Facebook Prophet	0	0.00	0.00
Copy.ia	0	0.00	0.00
Zapier	4	4.65	10.00
MonkeyLearn	0	0.00	0.00

Odoo (versión comunitaria)	1	1.16	2.50
Tidio	0	0.00	0.00
ClamAV	0	0.00	0.00
SurveyMonkey	1	1.16	2.50
Deepseek	5	5.81	12.50
Otras	13	15.12	32.50
Total:	86	100.00	215.00

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

Para la muestra efectiva (40 encuestas) en la pregunta de cuales inteligencias artificiales usa, se habilitó responder más de una IA. En la tabla 10 se registraron 86 respuestas lo que deduce que en promedio cada persona eligió 2.15 opciones y el porcentaje de casos suma el 215%. La inteligencia artificial más usada es ChatGPT (OpenAI) con un dominio de 44.19% y 95% de los casos lo mencionaron.

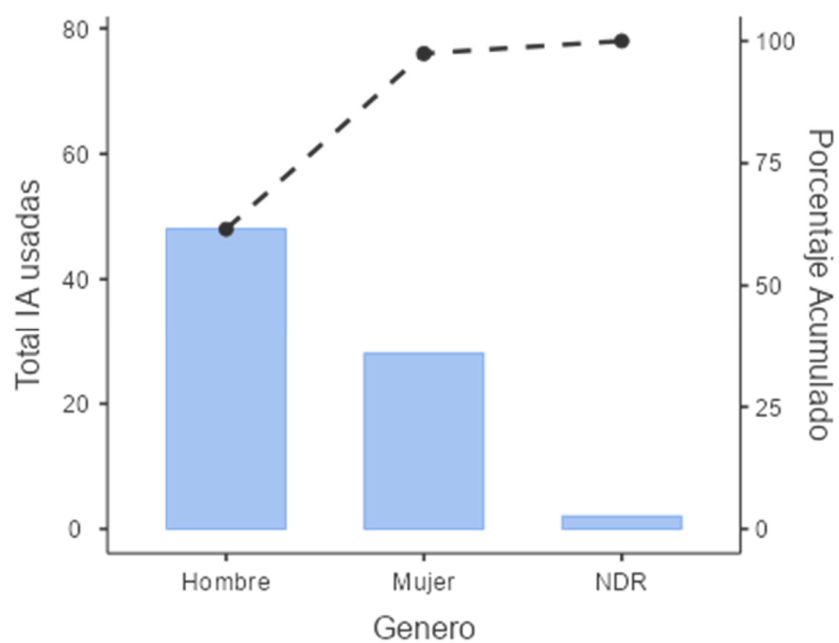
Otras herramientas relevantes son Google Analytics (16.28% respuestas, 35% casos) posiblemente para análisis de datos, Otras (15.12% respuestas, 32.5% casos), Google Lens (10.47% respuestas, 22.5% casos) aplicación para reconocimiento visual y Deepseek (6.41% respuestas, 12.5% casos). Entre las herramientas denominadas como “otras” destaca el uso de Microsoft copilot drones y el uso de BIM.

Se evidencio que herramientas marginales de inteligencia artificial como Dialogflow, Odoo, SurveyMonkey que aparecen con un $\leq 2.5\%$ de casos y Facebook Prophet, Copy.ja, MonkeyLearn, Tidio y ClamAX no fueron seleccionadas.

En la figura 15 se ve un diagrama de Pareto para el total de IAs usadas por género y nos muestra una tendencia de uso de inteligencias artificiales mayor para el género masculino.

Figura 15

Diagrama Pareto para total de IAs usadas

**Tabla 11**

Funciones administrativas más usadas

Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Planear	19	26.76	47.50
Organizar	16	22.54	40.00
Dirigir	8	11.27	20.00
Controlar	10	14.08	25.00
Evaluar	16	22.54	40.00

Ninguna de las anteriores	2	2.82	5.00
Total:	71	100.00	177.50

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

Respecto al uso de las IAs para cumplir con funciones administrativas se observa en la tabla 11 que para la muestra efectiva (40 encuestas) se obtuvieron 71 respuestas para un promedio de 1.77 elecciones por participante con una suma de porcentaje de casos de 177.5%.

Las funciones administrativas más apoyadas por la inteligencia artificial son “planear” con un 47.5% de casos, seguida de “organizar” y “evaluar” con 40% de casos en ambas y para “controlar” con un 25 %

Tabla 12

Función administrativa planear por género

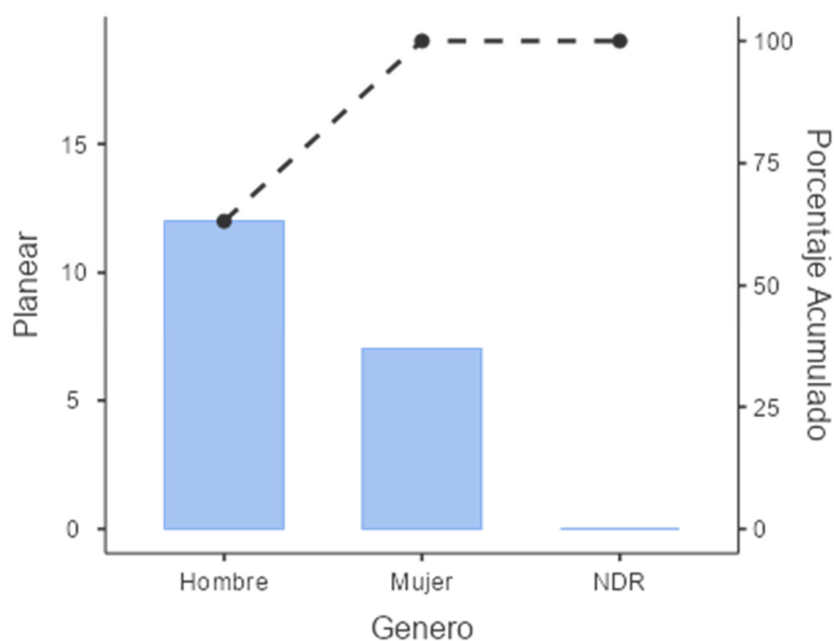
Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	1	1	0	2
Pequeña	5	5	0	10
Mediana	1	6	0	7
Total	7	12	0	19

En la tabla 12 se puede observar que las empresas pequeñas utilizan la inteligencia artificial para la función “planear” con un total de diez respuestas en igualdad de condiciones para el género masculino y femenino, seguido de las empresas medianas con un total de siete respuestas predominando el género masculino.

En el siguiente diagrama de Pareto figura 16 se muestra la distribución de personas que utilizan IA para la función administrativa "Planear", segmentado por género. Se puede observar la dominancia del género masculino

Figura 16

Diagrama Pareto para la función administrativas “planear” por género

**Tabla 13**

Función administrativa organizar por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	3	1	0	4
Pequeña	2	2	0	4
Mediana	2	5	1	8
Total	7	8	1	16

En la tabla 13 se puede observar que las empresas medianas utilizan la inteligencia artificial para la función “organizar” con un total de ocho respuestas predominando el género masculino, sin embargo, en las micro y pequeñas empresas el comportamiento es parejo para esta función.

El siguiente diagrama de Pareto se muestra la distribución de personas que utilizan IA para la función administrativa "organizar", segmentado por género. Se puede observar una mínima dominancia del género masculino, que podría conceptuarse como igualdad para este caso y se observa una persona que no desea responder la pregunta referente al género.

Figura 17

Diagrama Pareto para la función administrativas "organizar" por género

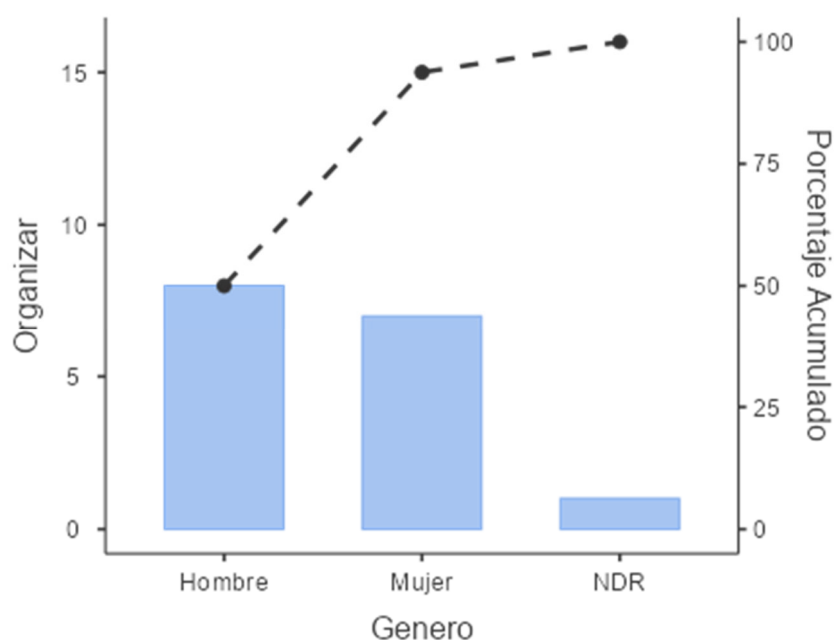


Tabla 14

Función administrativa evaluar por género

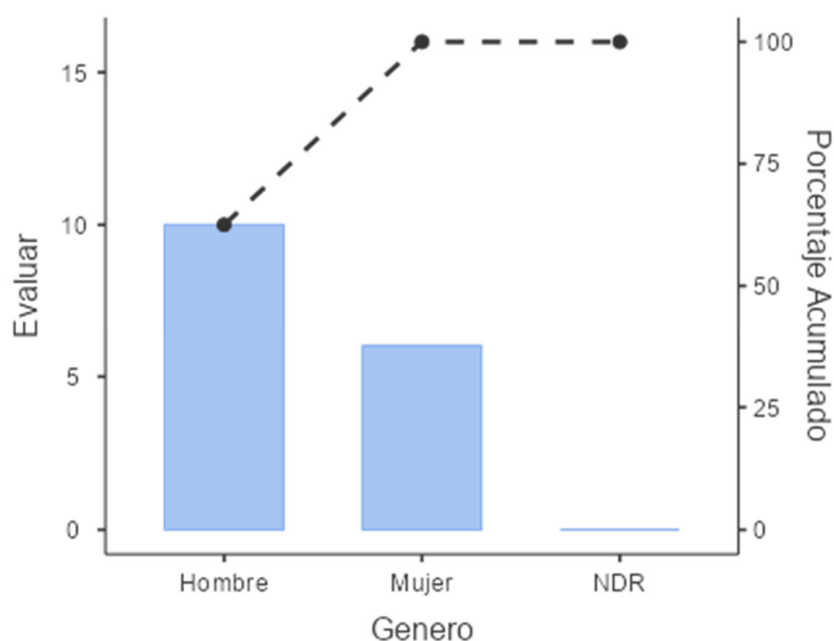
Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	1	0	0	1
Pequeña	4	5	0	9
Mediana	1	5	0	6
Total	6	10	0	16

En la tabla 14 se puede observar que las empresas pequeñas utilizan la inteligencia artificial para la función “evaluar” con un total de nueve respuestas predominando el género masculino seguido de las empresas medianas con un total de 6 respuestas.

El siguiente diagrama de Pareto figura 18, se muestra la distribución de personas que utilizan IA para la función administrativa "evaluar", segmentado por género. Se puede observar una dominancia del género masculino.

Figura 18

Diagrama Pareto para la función administrativas “evaluar” por género



Respecto al uso de las IAs para cumplir con las funciones operativas se observa en la tabla 15 que para la muestra efectiva (40 encuestas) se obtuvieron 47 respuestas para un promedio de 1.17 elecciones por participante con una suma de porcentaje de casos de 117.5%.

Las funciones operativas más apoyadas por la inteligencia artificial son “Gestión administrativa y/o toma de decisiones” con un 61.70% de casos, seguida de “producción” con 25.53% de casos

Tabla 15*Funciones operativas más usadas*

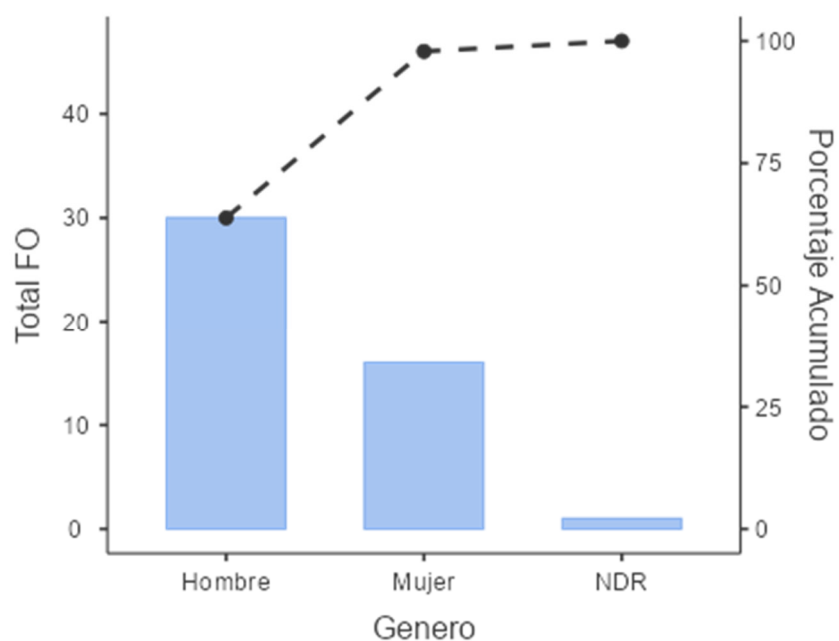
Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Compras	1	2.13	2.50
Producción	12	25.53	30.00
Mercadeo	1	2.13	2.50
Ventas	1	2.13	2.50
Gestión financiera y/o contable	3	6.38	7.50
Gestión administrativa y/o toma de decisiones	29	61.70	72.50
Otras	0	0.00	0.00
Total:	47	100.00	117.50

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

En la figura 19 se ve un diagrama de Pareto para el total de funciones operativas usadas por género y nos muestra una tendencia mayor para el género masculino de uso de inteligencias artificiales para estas funciones.

Figura 19

Diagrama Pareto para las funciones operativas por género

**Tabla 16**

FO Gestión administrativa y/o toma de decisiones por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	2	0	4
Pequeña	5	9	0	14
Mediana	1	9	1	11
Total	8	20	1	29

En la tabla 16 se puede observar que las empresas pequeñas utilizan la inteligencia artificial para la función operativa “Gestión administrativa y/o toma de decisiones” con un total de catorce respuestas predominando el género masculino seguido de las empresas medianas con un total de 11 respuestas.

El siguiente diagrama de Pareto figura 20 se muestra la distribución de personas que utilizan IA para la función operativa "Gestión administrativa y/o toma de decisiones", segmentado por género. Se puede observar una dominancia del género masculino.

Figura 20

Diagrama Pareto para la función operativa "Gestión administrativa y/o toma de decisiones" por género

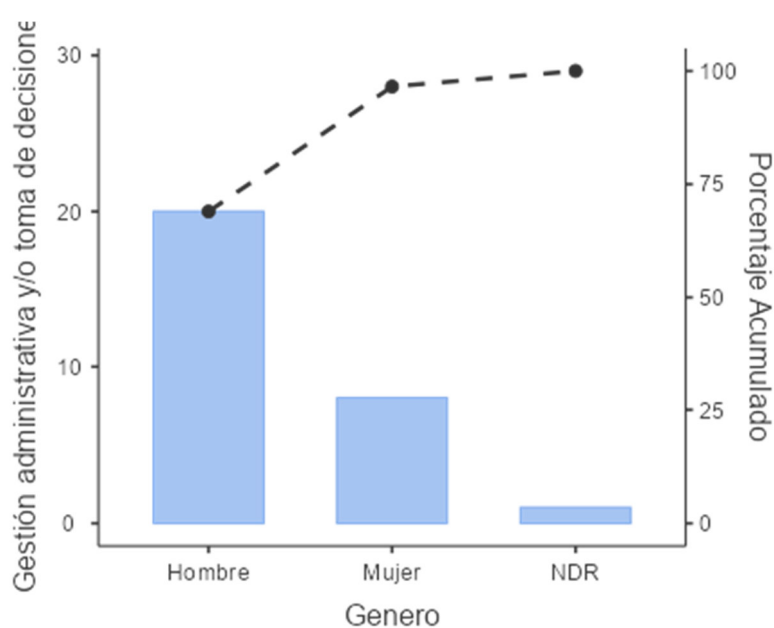


Tabla 17

FO Producción por género

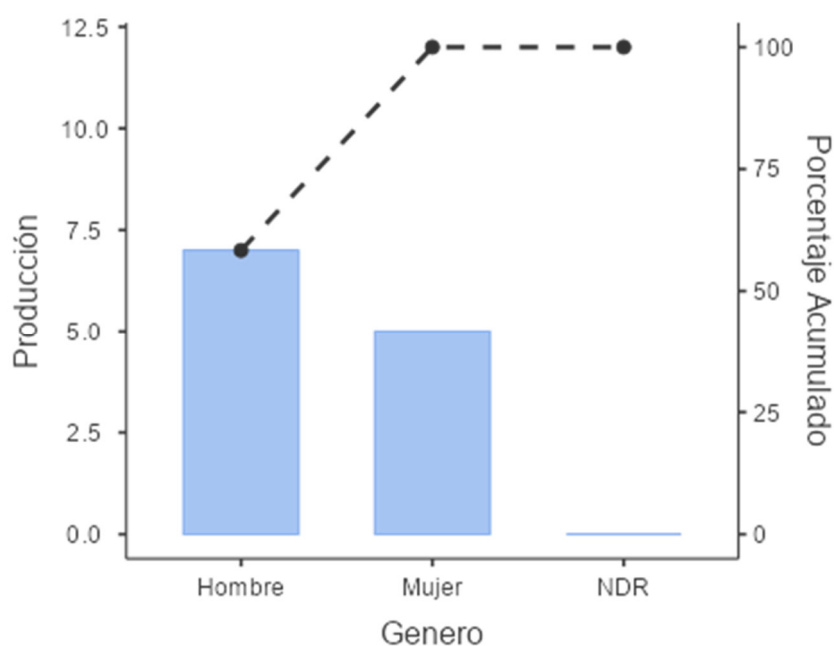
Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	3	0	5
Pequeña	3	1	0	4
Mediana	0	3	0	3
Total	5	7	0	12

En la tabla 17 se puede observar que las micro empresas utilizan la inteligencia artificial para la función operativa “producción” con un total de cinco respuestas y se ve un equilibrio entre géneros. En general para esta función operativa se puede mencionar que es usada equilibradamente para los tres tipos de empresa (micro, pequeña y mediana)

El siguiente diagrama de Pareto figura 21 se muestra la distribución de personas que utilizan IA para la función operativa "producción", segmentado por género. Se puede observar una leve dominancia del género masculino.

Figura 21

Diagrama Pareto para la función operativa “producción” por género



De la tabla 18 se puede extraer de manera general que el uso de la inteligencia artificial en las empresas dedicadas a las obras civiles en la ciudad de Bogotá corresponde a un tiempo de no más de dos horas, ya que en el estudio los encuestados solo respondieron datos de los intervalos de uso de IA de menos de una hora y entre una y dos horas.

También se puede ver que las mujeres utilizan más las inteligencias artificiales entre una y dos horas, mientras los hombres usan la inteligencia artificial menos de una hora

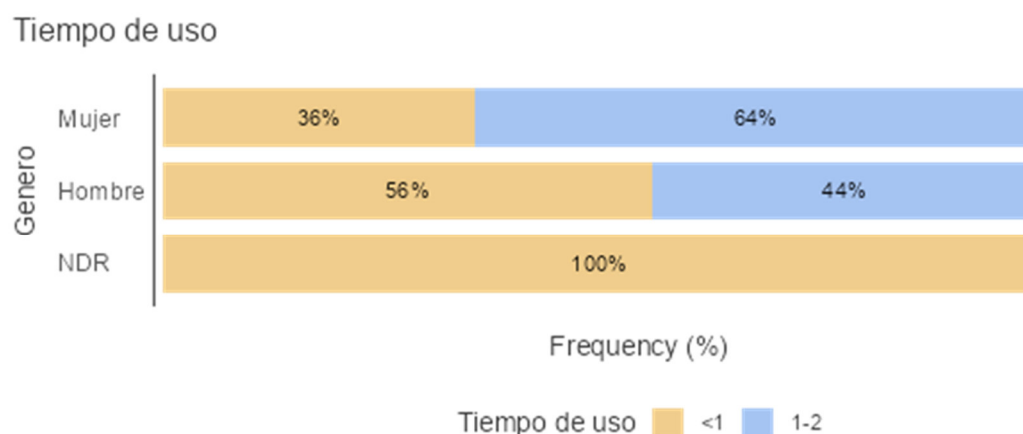
Tabla 18*Tiempo de uso de IA por género*

Género	Tiempo de uso	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Mujer	<1	5	12.5%	12.5%
	1-2	9	22.5%	35.0%
Hombre	<1	14	35.0%	70.0%
	1-2	11	27.5%	97.5%
NDR	<1	1	2.5%	100.0%
	1-2	0	0.0%	100.0%

En la figura 22 se puede observar la frecuencia de uso de la inteligencia artificial por género donde para el género femenino el 64% el tiempo está en el intervalo de una a dos horas y para el género masculino el 56% está en el intervalo de menos de una hora

Figura 22

Tiempo de uso de las IA por género



En la tabla 19 se muestran las motivaciones que la gente eligió para el uso de la Inteligencia artificial y se observa que para la muestra efectiva (40) encuestas se obtuvieron

123 respuestas para un promedio de 3.1 elecciones por participante con una suma de porcentaje de casos de 307.50%.

Las motivaciones más elegidas fueron ahorro de tiempo y obtener información las dos con frecuencia de respuesta de 26 y porcentaje de respuesta 21.13% seguidos de redactar textos y analizar datos las dos con frecuencia de respuesta de 20 y porcentaje de respuesta 16.26% y analizar datos con una frecuencia de respuesta de 14 y un porcentaje de respuesta de 11.38%.

Finalmente se destacan 6 elecciones para la motivación de “Dar soluciones y demostrar que sabe de un tema o asunto de la empresa” y 5 elecciones para la motivación “Obtener información para poder lograr metas propuestas”

Tabla 19

Motivaciones para uso de la IA

Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Ahorro de tiempo	26	21.138	65.00
Obtener información	26	21.138	65.00
Entretenimiento	2	1.626	5.00
Liberar Estrés	0	0.000	0.00
Tener compañía (conversar)	0	0.000	0.00
Redactar textos	20	16.260	50.00
Hacer tareas	3	2.439	7.50
Analizar textos	14	11.382	35.00
Preparar test o pruebas para los trabajadores	0	0.000	0.00

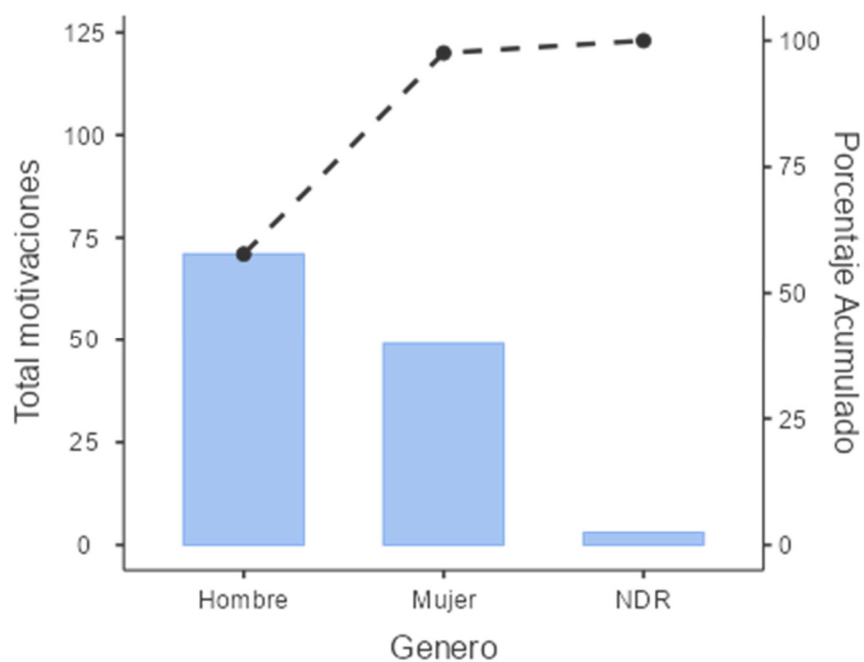
Analizar datos	20	16.260	50.00
N. poder	6	4.878	15.00
N. logro	5	4.065	12.50
N. reconocimiento	1	0.813	2.50
Otra	0	0.000	0.00
Total:	123	100.000	307.50

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

En la figura 23 se puede evidenciar en un diagrama de Pareto que los hombres eligieron más motivaciones para el uso de inteligencias artificiales en sus organizaciones en comparación con las mujeres.

Figura 23

Diagrama Pareto Total motivaciones por género



En la tabla 20 se puede observar que las pequeñas empresas utilizan la inteligencia artificial por la motivación “ahorro de tiempo” con un total de trece respuestas y se ve un equilibrio entre géneros y para todas las empresas el género masculino es dominante con 17 respuestas.

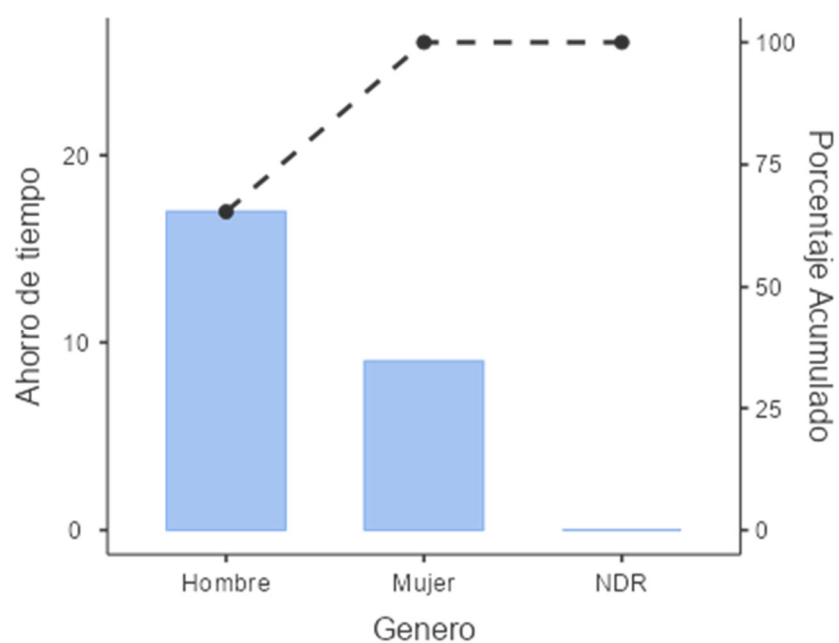
Tabla 20

Motivación ahorro de tiempo para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	2	0	4
Pequeña	6	7	0	13
Mediana	1	8	0	9
Total	9	17	0	26

Figura 24

Diagrama Pareto motivación “ahorro de tiempo” por género



En la figura 24 se puede evidenciar en un diagrama de Pareto que los hombres tienen una mayor elección a la motivación “ahorro de tiempo” en comparación con las mujeres

En la tabla 21 se puede observar que las pequeñas empresas utilizan la inteligencia artificial por la motivación “obtener información” con un total de trece respuestas y se ve un equilibrio entre géneros y para todas las empresas el género masculino es dominante con 15 respuestas.

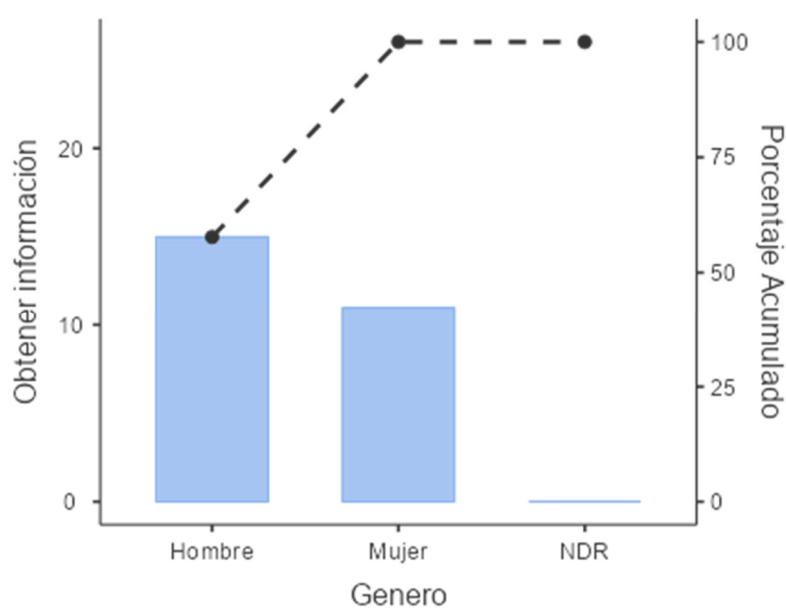
Tabla 21

Motivación obtener información para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	3	2	0	5
Pequeña	7	6	0	13
Mediana	1	7	0	8
Total	11	15	0	26

Figura 25

Diagrama Pareto motivación “obtener información” por género



En la figura 25 se puede evidenciar en un diagrama de Pareto que los hombres tienen una mayor elección a la motivación “obtener información” en comparación con las mujeres.

En la tabla 22 se puede observar que las pequeñas empresas utilizan la inteligencia artificial por la motivación “redactar textos” con un total de once respuestas y se ve un equilibrio entre géneros y para todas las empresas el género masculino es dominante con 13 respuestas.

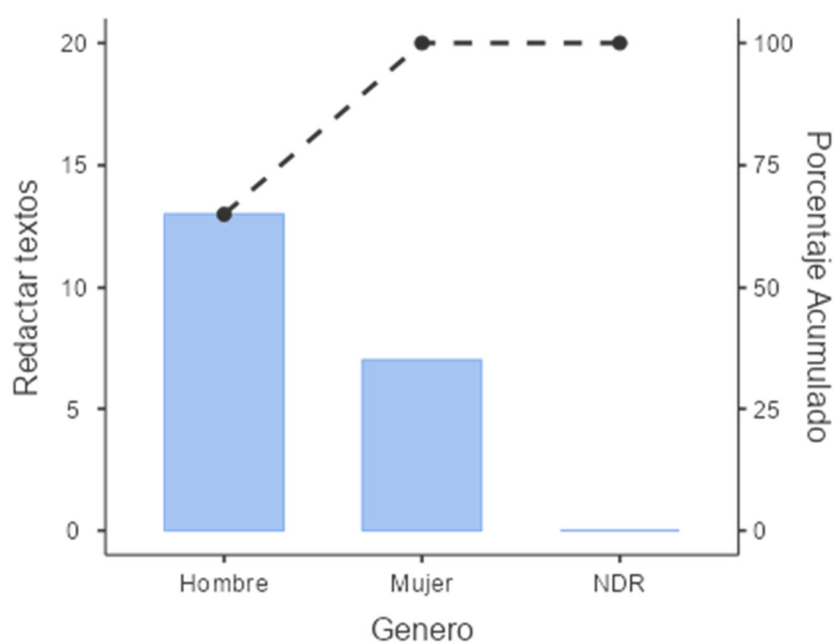
Tabla 22

Motivación Redactar textos para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	2	0	4
Pequeña	5	6	0	11
Mediana	0	5	0	5
Total	7	13	0	20

Figura 26

Diagrama Pareto motivación “redactar textos” por género



En la figura 26 se puede evidenciar en un diagrama de Pareto que los hombres tienen una mayor elección a la motivación “redactar textos” en comparación con las mujeres.

En la tabla 23 se puede observar que las pequeñas empresas utilizan la inteligencia artificial por la motivación “analizar datos” con un total de diez respuestas y hay un real equilibrio entre géneros y para todas las empresas el género masculino es dominante con 11 respuestas.

Tabla 23

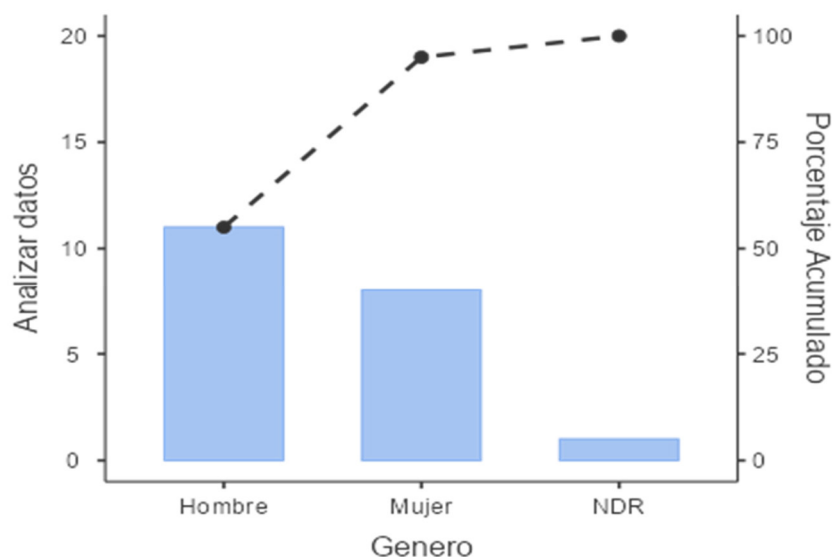
Motivación analizar datos para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	2	0	4
Pequeña	5	5	0	10
Mediana	1	4	1	6
Total	8	11	1	20

En la figura 27 se puede evidenciar en un diagrama de Pareto que los hombres tienen una mayor elección a la motivación “redactar textos” en comparación con las mujeres.

Figura 27 Diagrama Pareto motivación “analizar datos” por género

Diagrama Pareto motivación “analizar datos” por género



En la tabla 24 se muestran las afirmaciones con las que más se identificaron los encuestados en cuanto al uso de la inteligencia artificial y se observa que para la muestra efectiva (40) encuestas se obtuvieron 63 respuestas para un promedio de 1,57 elecciones por participante con una suma de casos de 157.5%

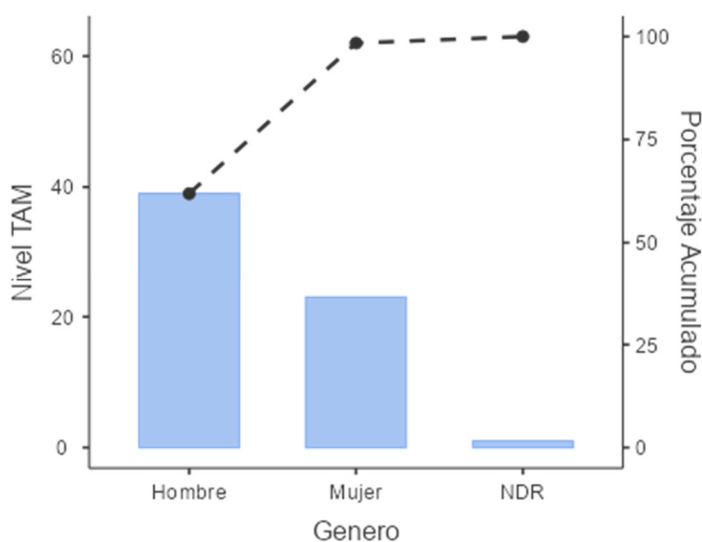
Las afirmaciones con las que más se identificaron los encuestados fueron la “utilidad percibida” con una frecuencia de respuesta de 28 y porcentaje de respuesta de 44.44%, la “accesibilidad” con una frecuencia de respuesta de 18 y porcentaje de respuesta de 28.57% y la “facilidad de uso” con una frecuencia de respuesta de 13 y porcentaje de respuesta 20.63%

Finalmente se destacan 4 elecciones para las “experiencias previas de uso muy satisfactorias” con un porcentaje de respuestas de 6.35%

Tabla 24*Total afirmaciones para uso de la IA*

Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Accesibilidad	18	28.57	45.0
U. percibida	28	44.44	70.0
Facilidad de uso	13	20.63	32.5
Adaptabilidad	0	0.00	0.0
Exp. Previas	4	6.35	10.0
NA	0	0.00	0.0
Total:	63	100.00	157.5

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

Figura 28*Diagrama Pareto "Nivel TAM" por género*

En la figura 28 con un diagrama de Pareto se puede evidenciar que los hombres son los que predominan en relación a las mujeres y que tienen más afirmaciones con las cuales se identifican para el uso de la inteligencia artificial (IA)

En la tabla 25 se puede observar que las pequeñas y medianas empresas tienen más afirmaciones con las que se identifican usando la IA “Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la utilidad que percibo en ellas” y se observa igualdad de respuestas con un total de 12 para cada empresa. También se puede ver que las frecuencias por género de las pequeñas empresas esta equilibrado mientras que en las medianas empresas predomina el género masculino.

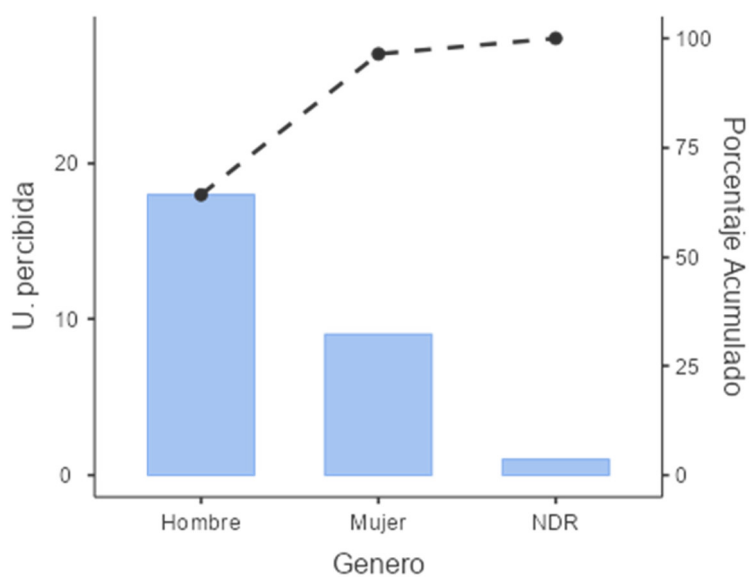
Tabla 25

Afirmación utilidad percibida para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	2	0	4
Pequeña	6	6	0	12
Mediana	1	10	1	12
Total	9	18	1	28

Figura 29 Diagrama Pareto Nivel TAM utilidad percibida por género

Diagrama Pareto Nivel TAM utilidad percibida por género



En la figura 29 con un diagrama de Pareto se puede evidenciar que los hombres son los que predominan en relación a las mujeres en cuanto a la elección “Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la utilidad que percibo en ellas”

En la tabla 26 se puede observar que las pequeñas empresas tienen más afirmaciones con las que se identifican usando la IA “Uso inteligencias artificiales en la empresa debido a la accesibilidad que tengo a ellas” y se observa equilibrio de respuestas con un total de 6 para hombre y 5 para mujer.

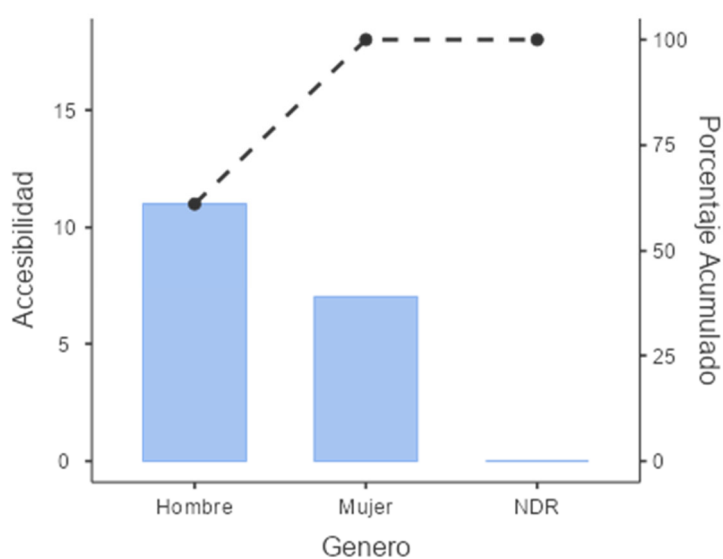
Tabla 26

Afirmación accesibilidad para uso de la IA por género

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	1	0	3
Pequeña	5	6	0	11
Mediana	0	4	0	4
Total	7	11	0	18

Figura 30

Diagrama Pareto Nivel TAM accesibilidad por género



Sin embargo, de manera general se puede ver que las frecuencias por género para esta afirmación de accesibilidad tienen dominancia los hombres. En el anterior diagrama de Pareto figura 30 se puede evidenciar lo antes descrito.

En cuanto a la dependencia del uso de inteligencia artificial en la tabla 27 se puede observar que de las 40 encuestas realizadas se obtuvo una frecuencia de 32 para la respuesta no “Uso muy ocasional sin tener dependencia”, una frecuencia de 7 para “Uso regular con dependencia baja” y solo se identificó un dato para “Uso más constante con una dependencia moderada”.

Tabla 27

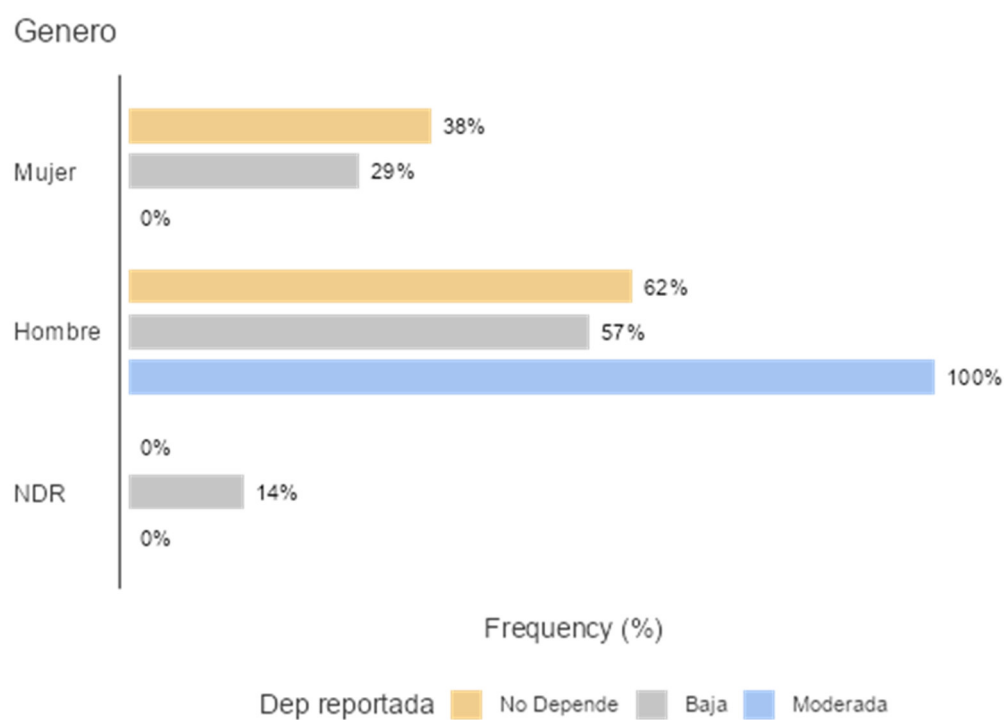
Dependencia reportada por género

Género	No Depende	Baja	Moderada	Total
Mujer	12	2	0	14
Hombre	20	4	1	25
NDR	0	1	0	1
Total	32	7	1	40

De la figura 31 se puede describir que del total de encuestados el 38% de las mujeres y el 62% de los hombres indican que no dependen registrando en su respuesta: “Uso muy ocasional sin tener dependencia”.

Por otra parte, se puede decir también que el 29% de las mujeres, el 57% de los hombres y el 14% de los que no registraron género tienen una dependencia baja para el uso de las inteligencias artificiales que dejó registro de respuesta con “Uso regular con dependencia baja”.

Y finalmente el 100% de los registros que indican una dependencia moderada por el uso de inteligencias artificiales “Uso más constante con una dependencia moderada” corresponde a los hombres

Figura 31*Dependencia reportada por género*

De la tabla 28 se puede ratificar que del total de encuestados los hombres tienen una dependencia baja y moderada 10% y 2.5% respectivamente mayor que las mujeres que solo reportan baja dependencia con un 5%.

Tabla 28*Frecuencia de dependencia reportada por género*

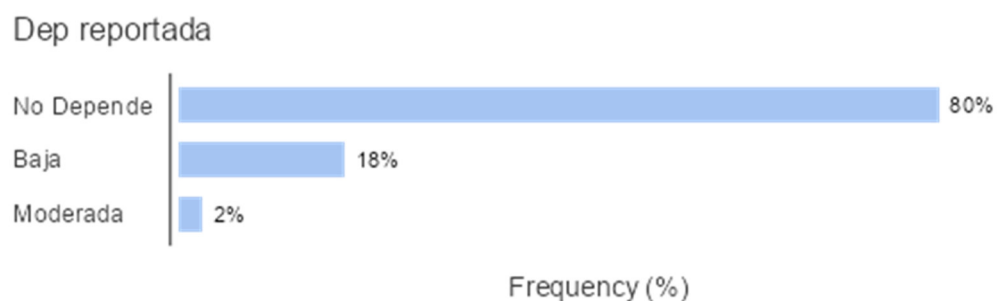
Género	Dependencia reportada	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Mujer	No Depende	12	30.0%	30.0%
	Baja	2	5.0%	35.0%
	Moderada	0	0.0%	35.0%

Hombre	No Depende	20	50.0%	85.0%
	Baja	4	10.0%	95.0%
	Moderada	1	2.5%	97.5%
NDR	No Depende	0	0.0%	97.5%
	Baja	1	2.5%	100.0%
	Moderada	0	0.0%	100.0%

Y finalmente de la figura 32 se puede concluir que del total de encuestados el 80% respondió no tener dependencia “Uso muy ocasional sin tener dependencia” lo cual es un indicativo del uso de inteligencia artificial en el trabajo sin nada de dependencia.

Figura 32

Dependencia reportada



En la tabla 29 se muestran las dependencias con las que más se identificaron los encuestados en cuanto al uso de la inteligencia artificial y se observa que para la muestra efectiva (40) encuestas se obtuvieron 48 respuestas para un promedio de 1,2 elecciones por participante con una suma de casos de 120.0%

Las dependencias con las que más se identificaron los encuestados fueron la “No siento depender de las inteligencias artificiales en la empresa” con una frecuencia de respuesta de 36 y porcentaje de respuesta de 75.0%, la opción de dependencia emocional “Emocionalmente al usar las inteligencias Artificiales en mi trabajo, me hace sentir más seguro de mis resultados” con una frecuencia de respuesta de 8 y porcentaje de respuesta de 16.67% y el

“entretenimiento”, “cumplir funciones” y “analizar información” tienen una minoría de respuestas.

Tabla 29

Cantidad de dependencias por uso de la IA

Opción	Frecuencia	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Cumplir funciones	1	2.08	2.50
Relaciones sociales	0	0.00	0.00
Emocionales	8	16.67	20.00
Analizar Información	1	2.08	2.50
Entretenimiento	2	4.17	5.00
Otras dependencias	0	0.00	0.00
No dependo	36	75.00	90.00
Total:	48	100.00	120.00

Nota. Estas respuestas fueron proporcionadas por 40 casos.

Tabla 30

Dependencias más usadas por género para uso de la IA

Género	No dependo	Emocionales	Cumplir funciones	Analizar Información	Entretenimiento
Mujer	12	6	1	1	0
Hombre	23	2	0	0	2
NDR	1	0	0	0	0

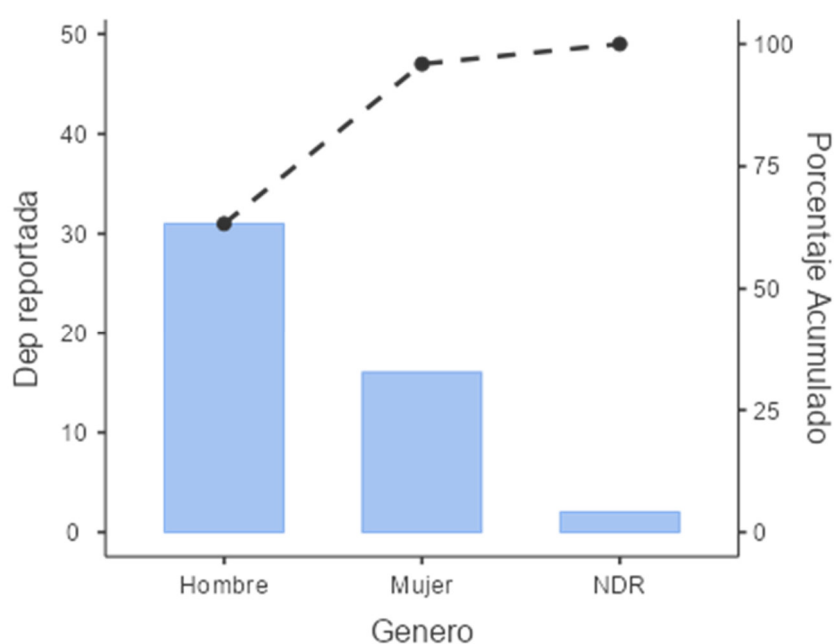
En la tabla 30 se puede observar que de las dependencias más usadas los hombres tienen un mayor reporte de no tener dependencia de las inteligencias artificiales en sus

empresas, sin embargo, se puede resaltar la dependencia emocional “Emocionalmente al usar las inteligencias Artificiales en mi trabajo, me hace sentir más seguro de mis resultados” con un mayor rango en las mujeres que en los hombres.

En la figura 33 se puede ver un diagrama de Pareto donde los hombres reportaron más dependencias para el uso empresarial que se les da a las inteligencias artificiales.

Figura 33 Diagrama Pareto dependencias reportadas por género

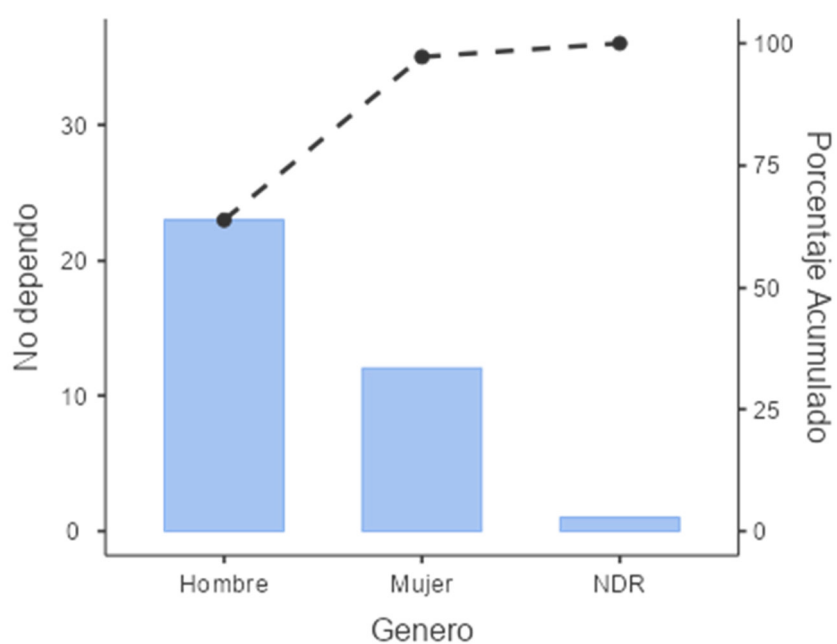
Diagrama Pareto dependencias reportadas por género



En la tabla 31 se puede observar que las pequeñas empresas tienen menos dependencia de la inteligencia artificial con 17 respuestas respecto a las medianas y micro empresas con 14 y 5 respuestas respectivamente y se observa equilibrio de respuestas para la pequeña empresa con un total de 9 para hombre y 8 para mujer.

Tabla 31*No dependencia de uso de la IA por género*

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	2	3	0	5
Pequeña	8	9	0	17
Mediana	2	11	1	14
Total	12	23	1	36

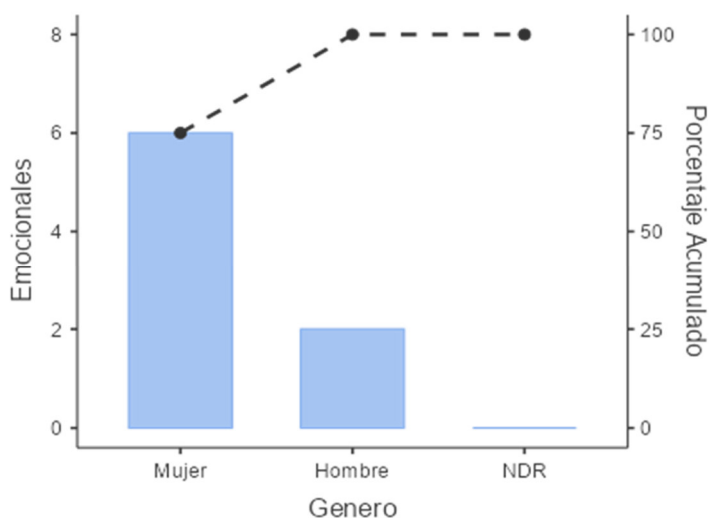
Figura 34*Diagrama Pareto no dependencias reportadas por género*

En el anterior diagrama de Pareto figura 34 se puede evidenciar que las frecuencias por género para esta afirmación de “No siento depender de las inteligencias artificiales en la empresa” lo domina el género masculino.

Tabla 32*Dependencia emocional de uso de la IA por género*

Tipo de empresa	Mujer	Hombre	NDR	Total
Micro	3	0	0	3
Pequeña	3	2	0	5
Mediana	0	0	0	0
Total	6	2	0	8

Es interesante el resultado que arroja la tabla 32 debido a la afirmación “Emocionalmente al usar las inteligencias Artificiales en mi trabajo, me hace sentir más seguro de mis resultados” que para las personas que trabajan en micro y pequeñas empresas es importante con una frecuencia de 3 y 5 respectivamente y en especial el dominio para género femenino. En la figura 35 con un diagrama de Pareto se puede evidenciar lo descrito en referencia a la frecuencia del género femenino para el uso de inteligencias artificiales para condiciones emocionales.

Figura 35*Diagrama Pareto dependencias emocionales reportadas por género*

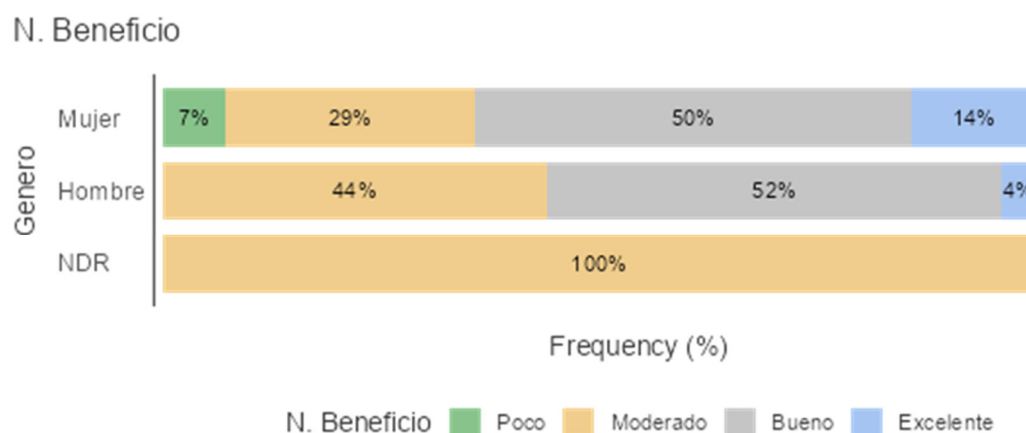
En la tabla 33 se puede observar el nivel de beneficio percibido por las 40 encuestas efectivas donde prevalece el beneficio moderado y bueno. Para el caso del género femenino el beneficio reportado con mayor porcentaje es el bueno con 17.5% seguido del moderado con un 10%

Para el género masculino se tiene un equilibrio entre el beneficio moderado y bueno con porcentajes de 27.5% y 32.5% respectivamente. Solo un 7.5 % del total de la muestra manifiesta que nivel beneficio percibido por el uso de las tecnologías de la Inteligencia Artificial es excelente y un 2.5 % percibe poco beneficio.

Tabla 33

Beneficio de uso de la IA por género

Género	N. Beneficio	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Mujer	Poco	1	2.5%	2.5%
	Moderado	4	10.0%	12.5%
	Bueno	7	17.5%	30.0%
	Excelente	2	5.0%	35.0%
Hombre	Poco	0	0.0%	35.0%
	Moderado	11	27.5%	62.5%
	Bueno	13	32.5%	95.0%
	Excelente	1	2.5%	97.5%
NDR	Poco	0	0.0%	97.5%
	Moderado	1	2.5%	100.0%
	Bueno	0	0.0%	100.0%
	Excelente	0	0.0%	100.0%

Figura 36*Nivel de beneficio percibido por género*

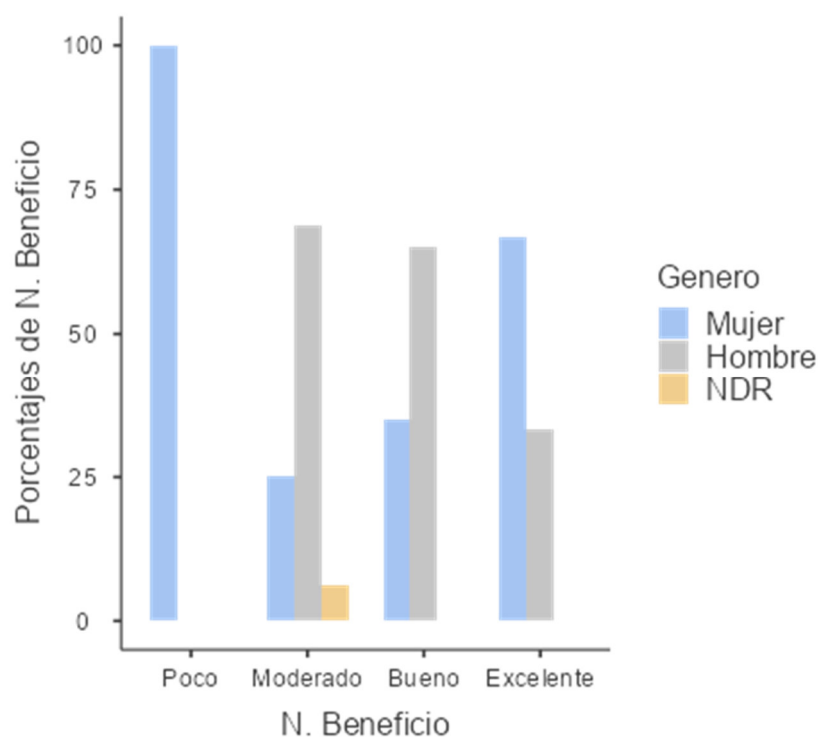
De la figura 36 se puede decir que las mujeres perciben el uso de las tecnologías de la Inteligencia Artificial como poco beneficio en un 7%, moderado beneficio con un 29%, buen beneficio con un 50% y como excelente beneficio con un 14%

Respeto al género masculino se puede decir que se percibe un beneficio moderado en un 44%, un beneficio bueno con un 52% y un excelente beneficio con un 4%. La encuesta que no respondió su identidad de género manifestó que el beneficio es moderado

En la figura 37 se puede ver que solo las mujeres dijeron que se percibía poco beneficio y se marca una tendencia equilibrada para los hombres en el beneficio moderado y bueno. Las mujeres se identificaron más que los hombres en cuanto al beneficio excelente de las herramientas de inteligencia artificial.

Figura 37

Nivel de beneficio percibido por género



4.3 Análisis asociativo

Para analizar los resultados es importante revisar los objetivos de la investigación, los cuales se recuerdan y transcriben a continuación:

OBJETIVO GENERAL

- Analizar la integración y uso de las tecnologías de inteligencia artificial (IA), basadas en redes neuronales profundas (RNP), por parte de los emprendedores PYME en la ciudad de Bogotá, en el sector de obra civil, durante el año 2024.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el estado de adopción la IA en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024.

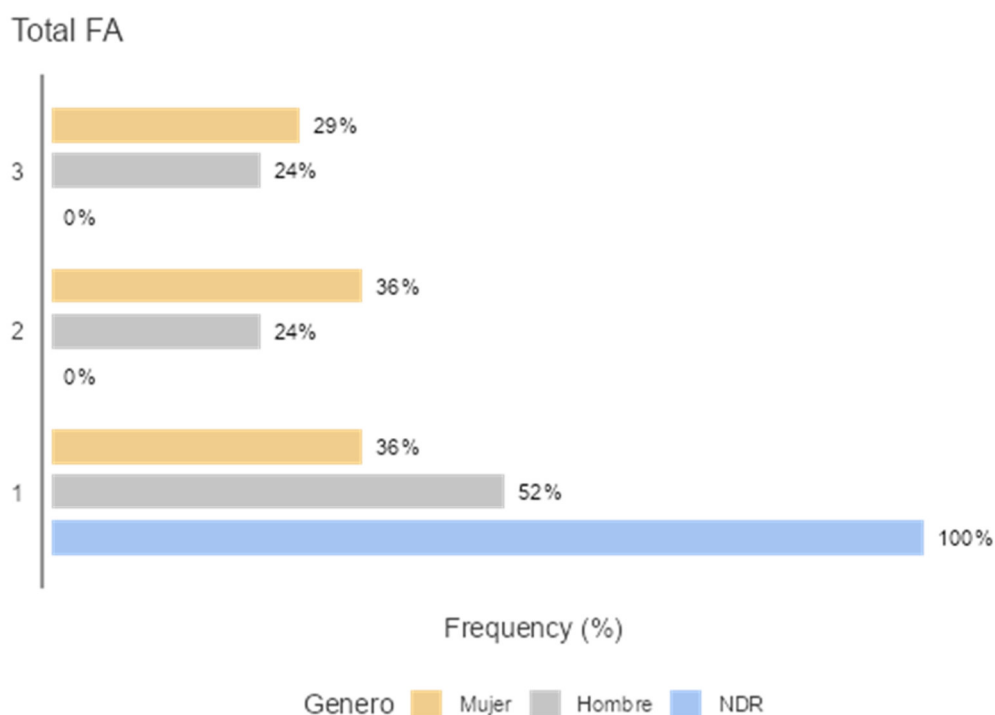
- Caracterizar el estado actual de la dependencia de la IA en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024.
- Determinar el grado de beneficio percibido por el uso de las tecnologías de la IA basadas en RNP en el desempeño empresarial del sector PYME en Bogotá en el sector de las obras civiles, durante el año 2024.

4.3.1 Análisis por objetivo

Para caracterizar el estado de adopción la inteligencia artificial (IA) en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024 se ha dispuesto en la encuesta las siguientes funciones administrativas para las empresas que usan las IA: Planear, Organizar, Dirigir, Controlar y Evaluar

Figura 38

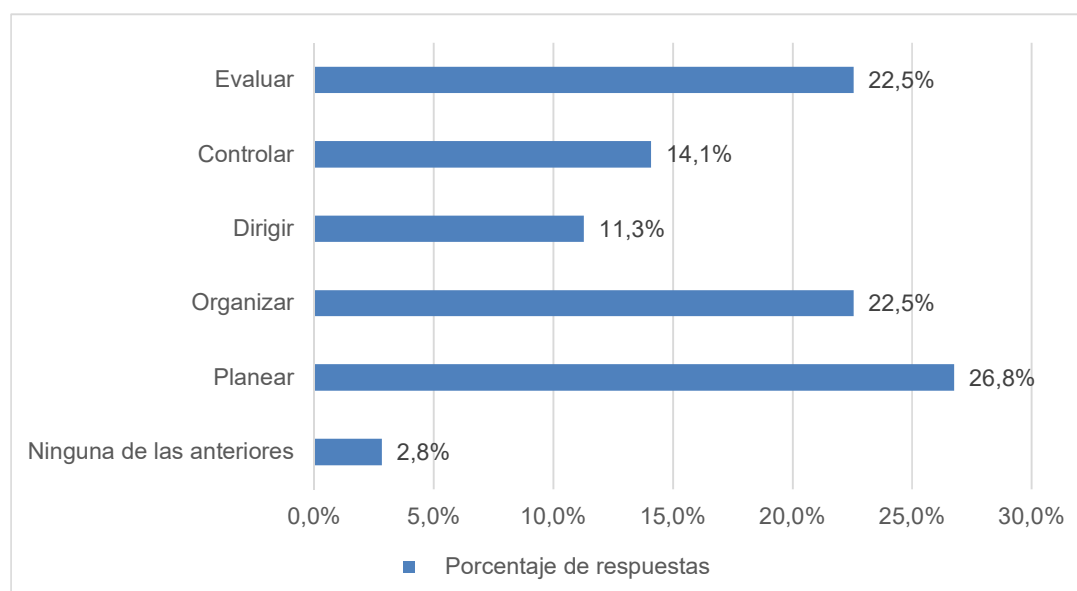
Género por funciones administrativas



De la figura 38 se observa que del total de mujeres encuestadas el 36% solo usa la Inteligencia artificial para una de esas funciones y en este punto dominan los hombres con el uso de las IA para una sola función administrativa con un 52%. La predominancia de las mujeres se encuentra con un 36% en el uso de IA para dos de las funciones mencionadas. Finalmente se evidencia que gran parte de los encuestados no están involucrados en todas las funciones administrativas por lo que los mayores datos se concentran en el uso de una y dos funciones

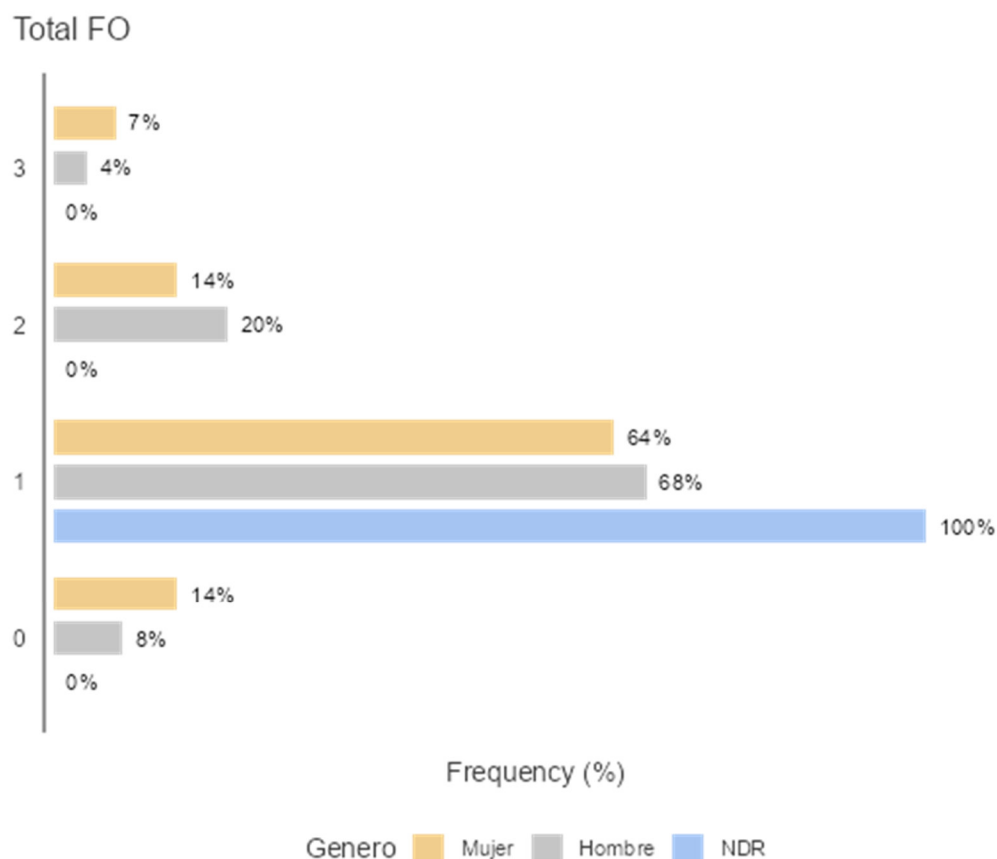
Figura 39

Funciones administrativas más apoyadas por la IA



En la figura 39 se observa que las personas encuestadas utilizan las inteligencias artificiales en sus funciones administrativas principalmente para planear, organizar y evaluar

Para caracterizar el estado de adopción la inteligencia artificial (IA) en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024 se ha dispuesto en la encuesta las siguientes funciones operativas para las empresas que usan las IA: Compras, producción, mercadeo, ventas, Gestión financiera y/o contable y gestión administrativa y/o toma de decisiones.

Figura 40*Género por funciones operativas*

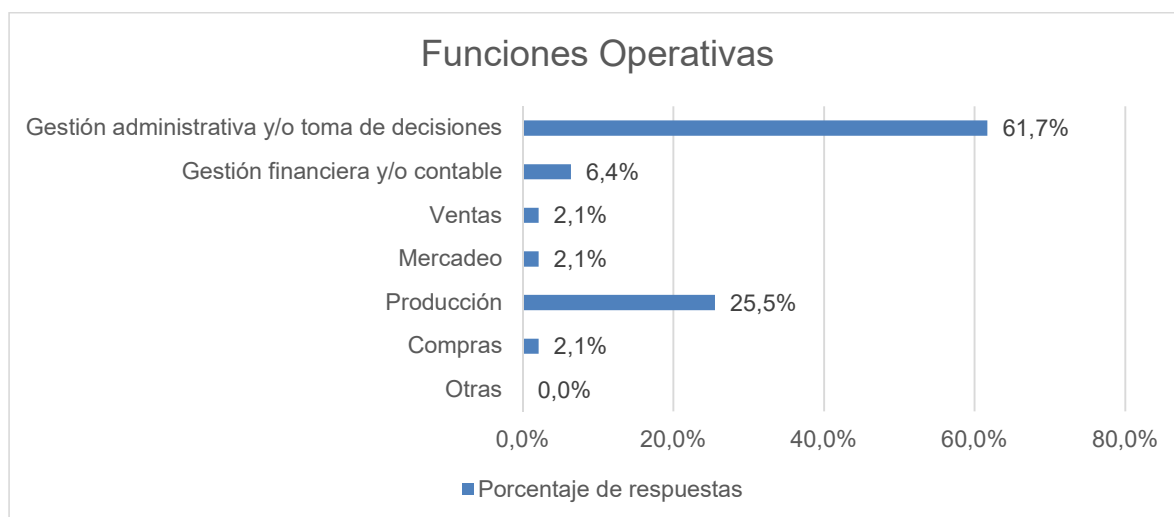
De la figura 40 se observa que del total de mujeres encuestadas el 64% solo usa la Inteligencia artificial para una de esas funciones y en este punto se equilibran con los hombres ya que este género tiene un 68% de uso de las IA para una sola función operativa.

En general al analizar este grafico para el uso de una, dos y tres funciones operativas por género se evidencia un equilibrio en los porcentajes.

En la figura 41 se puede ver que las personas encuestadas usan las inteligencias artificiales para las funciones operativas “Gestión administrativa y/o toma de decisiones” con un 61.7% y para “producción” con un 25.5%. La gestión financiera se destaca con un 6.4%

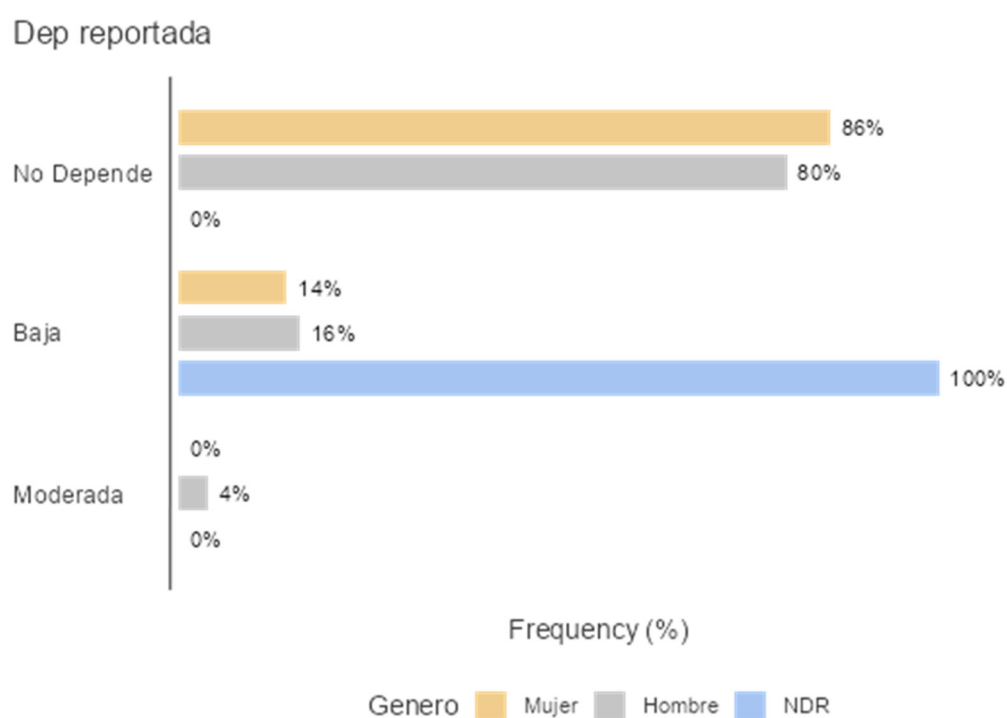
Figura 41

Funciones operativas más apoyadas por la IA



Para caracterizar el estado actual de la dependencia de la IA en la gestión empresarial del sector PYME de las obras civiles en Bogotá, durante el año 2024 se dispuso en la encuesta los siguientes niveles de dependencia según Muñoz-Bonilla et al (2025):

- Nivel 1: Uso muy ocasional sin tener dependencia
- Nivel 2: Uso regular con dependencia baja
- Nivel 3: Uso más constante con una dependencia moderada
- Nivel 4: Uso diario con dependencia alta

Figura 42*Dependencia del uso de las IA*

En la figura 42 se observa la dependencia reportada por género y se evidencia que para el uso de las inteligencias artificiales en el caso de las mujeres y de los hombres el 86% y 80% respectivamente no tienen dependencia de las inteligencias artificiales para el desarrollo de su trabajo. En porcentajes menores se reporta dependencia baja similar en ambos géneros y para el caso de los hombres estos reportan un 4% de dependencia entre moderada.

Para determinar el grado de beneficio percibido por el uso de las tecnologías de la IA basadas en RNP en el desempeño empresarial del sector PYME en Bogotá en el sector de las obras civiles, durante el año 2024 se dispuso en la encuesta las siguientes opciones:

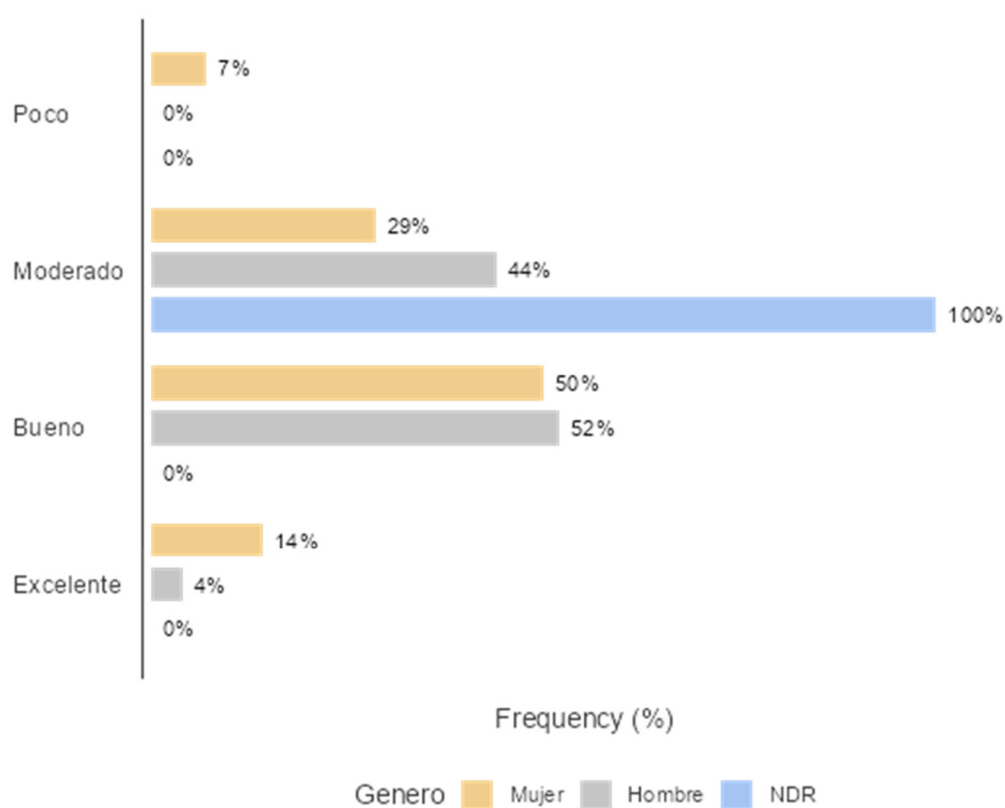
- Sin beneficio
- Poco beneficio
- Beneficio moderado

- Buen beneficio
- Excelente beneficio

Figura 43

Beneficio reportado

N. Beneficio



Se evidencia que ambos géneros reportan que el uso de inteligencias artificiales es moderado y bueno, que para el caso de las mujeres prevalece el beneficio bueno con el 50% y para los hombres el beneficio moderado con el 52%. Particularmente un 14% de las mujeres manifestó que el uso de las inteligencias artificiales en sus labores les generó un excelente beneficio.

En cuanto a la tabla 34 se obtuvo una matriz de correlaciones para validar si se tenía una relación entre el beneficio reportado y la dependencia y se puede concluir que:

- El género vs el nivel de beneficio tiene un Rho = -0.143 correlación negativa muy débil y un $p = 0.377$ (> 0.05) no significativa, por lo que se puede ver que no hay evidencia suficiente para afirmar que el género está correlacionado con el nivel de beneficio.
- El género vs la dependencia reportada tiene un Rho = 0.170 correlación positiva débil y un $p = 0.293$ (> 0.05) **no significativa**, por lo que se puede ver que no hay relación estadísticamente significativa entre género y dependencia reportada.
- El nivel de beneficio vs la dependencia reportada tiene un Rho = 0.020 prácticamente nula y un $p = 0.902$ (> 0.05) no significativa, por lo que se puede ver que no hay asociación entre estas dos variables.
- Finalmente se comprueba que el género no está asociado al nivel de beneficio percibido por el uso de la Inteligencia Artificial ni con la dependencia que reporta porque el valor de p menor a 0.05

Tabla 34 Matriz de correlaciones

Matriz de correlaciones

		Género	N. Beneficio	Dependencia reportada
Género	Rho de Spearman	—		
	gl	—		
	valor p	—		
N. Beneficio	Rho de Spearman	-0.143	—	
	gl	38	—	
	valor p	0.377	—	
Dep reportada	Rho de Spearman	0.170	0.020	—
	gl	38	38	—
	valor p	0.293	0.902	—

Nota. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5 CONCLUSIONES

En cuanto a la adopción de las inteligencias artificiales (IAs) las PYMEs del sector de obras civiles en Bogotá utilizan principalmente herramientas como ChatGPT (95%) y Google Analytics (35%), enfocadas en funciones administrativas como planear y organizar y en funciones operativas como gestión administrativa y/o toma de decisiones y producción. Sin embargo, su adopción es incipiente y concentrada en tareas no críticas.

Se destacan inteligencias artificiales usadas en el sector de las obras civiles como BIM y el uso de drones para el seguimiento y control de los proyectos

Respecto a la dependencia el 80% de los encuestados no reporta dependencia de la IA para llevar a cabo sus actividades laborales, lo que sugiere un uso complementario más que esencial. Las mujeres destacan en la dependencia emocional con un 20%, asociada a seguridad en resultados.

Respecto al Beneficio percibido, la mayoría valora la Inteligencia artificial (IA) por su utilidad (70%) y accesibilidad (45%), percibiendo beneficios moderados o buenos (60%). Las mujeres reportan una mayor satisfacción con un 14% de excelente beneficio vs el 4% en hombres.

Para las brechas existe una disparidad de género (62.5% hombres vs. 35% mujeres) y limitaciones en la integración de la Inteligencia artificial IA en funciones estratégicas como el control y la producción.

Se recomienda fomentar la capacitación en Inteligencias artificiales para las PYMEs, especialmente en áreas críticas como análisis de datos y automatización, y promover políticas que reduzcan la brecha digital y de género.

Como contribución, este estudio proporciona un diagnóstico base para futuras estrategias de transformación digital en el sector de las obras civiles, resaltando oportunidades de mejora en eficiencia y competitividad.

6 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que dentro de esta investigación se realizaron 62 encuestas de las cuales solo se pudo tomar una muestra efectiva de 40 debido a la formalidad en cámara y comercio que las PYMES registraban se recomienda y se coincide con lo que manifiesta en su investigación Cuatindioy Ortiz et al.,

Para futuras investigaciones o trabajos relacionados con la integración de la inteligencia artificial IA en la gestión de las PYMES, se recomienda incluir en el análisis de datos las empresas que se reportan como no registradas legalmente ante las cámaras de comercio y que declaran el uso de la IA en sus procesos, esto podría ofrecer una visión diferente sobre el grado de adopción de la IA en las actividades económicas de un municipio y además probar la hipótesis sobre el uso asociado a la formalidad o la necesidad.

Referencias

- Bresciani, S., Ferraris, A., & Del Giudice, M. (2021). "The adoption of digital technologies in SMEs: A systematic literature review". *Journal of Small Business Management*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W.W. Norton & Company.
- Calixto Hernández, J. S., (2023). *Detalle de la información geométrica de los niveles de información del modelo 3D para los proyectos de infraestructura vial urbana en Bogotá, D. C. Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 33(2), 99-117.
- Castillo Martínez, A., (2024). *Infraestructuras del pasado en el futuro*. *Gaceta Técnica*, 25(1), 1-3.
- Catalán-Vázquez, m., & jarillo-soto, e. c. (2010). *paradigmas de investigación aplicados al estudio de la percepción pública de la contaminación del aire*. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26(2), 165-178.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Chiavenato, I. (2019). *Teoría clásica de la administración* (pp. 51-62) (10a.ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Cuatindioy Ortiz, C.A. & Galvis Correa, M. (2025) Análisis descriptivo de la integración de las inteligencias artificiales (IA) basadas en redes neuronales profundas (RNP) a la gestión PYME, en Santander de Quilichao y Soacha, Colombia.
- DANE. (2023). *Informe de Cuentas Nacionales – Sector Construcción*.
- Díaz Narváez, V. P., (2014). *El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las "investigaciones cuantitativas y cualitativas"*. *Salud Uninorte*, 30(2), 227-244.

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Wiley.
- Fung, Y. L., & Tam, V. W. Y. (2014). *Evolution of construction technologies and sustainability in civil engineering*. *Journal of Civil Engineering and Management*, *20*(1), 1-10.
- Gómez, L., & Rodríguez, M. (2022). "Adopción de IA en PYMEs latinoamericanas: Un estudio exploratorio". *Revista Latinoamericana de Innovación*.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Capítulo 1. Las tres rutas de la investigación científica: enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto* (pp. 1-19). McGraw-Hill.
- Hernández y Rodríguez, S., Palafox de Anda, G., & Aguado Cortes, C. (2020). *Administración: pensamiento, procesos estratégicos y administrativos para la era de la inteligencia artificial* (pp. 59-75). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Definición del alcance de la investigación en la ruta cuantitativa: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo*. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 104-121). McGraw-Hill
- Kumar, A., & Mor, N. (2023). *Artificial Intelligence and IoT. Smart Coinvergence for Eco-friendly*. Springer
- Ladino-Moreno, E., García-Ubaque, C., & García-Vaca, M. (2022). *Estimación de fugas en tuberías a presión para sistemas de agua potable mediante redes neuronales artificiales y Epanet*. *Revista Científica*, 43(1), 2-19.
- Langebaek, C. H. (2005). *Los muiscas: Una sociedad prehispánica en el altiplano central de Colombia*. Editorial Universidad de los Andes.

- Martínez, A. (2010). *Historia de la construcción en Colombia: Siglos XVI-XX*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Matich, D. J. (2001). *Redes Neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones*. Universidad Tecnológica Nacional, México, 41, 12-16.
- Muñoz-Bonilla, H. A., & Espinosa-Rodríguez, M. A. (2024). *Adopción y dependencia de las IA en PYMEs colombianas. [REICE]. En prensa*
- Muñoz Bonilla, H. A. & Chaves Campo, C. F. (2023). *Escritura académica sin estrés: Guía práctica para docentes y estudiantes de pregrado*. Colombia
- Muñoz Bonilla, H. A., Espinosa Rodríguez, M. A. & Fuentes Doria, D. D. (2025). *y optimización productiva asistida por inteligencia artificial en micro y pequeñas empresas: Patrones diferenciales en la integración funcional*. En E. López Meneses & C. Bernal Bravo (Eds.), *Educación, tecnología emergente y conciencia global: Caminos hacia una ciudadanía digital crítica y responsable* (pp. 2449-2466). Editorial DYKINSON, S.L.
- OECD. (2020). *Digital Transformation in SMEs*.
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). *Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0 for the construction sector*. *Automation in Construction*, *71*, 1-13.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students* (6 Ed.) Pearson. ((6 Ed.)). Pearson.
- Sharer, R. J., & Traxler, L. P. (2006). *The Ancient Maya* (6th ed.). Stanford University Press.
- Wright, K. R., & Valencia Zegarra, A. (2000). *Machu Picchu: A Civil Engineering Marvel*. ASCE Press.
- Supo, J., & Zacarías, H. (2020). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales. (Spanish Edition)*.

R Core Team (2024). *R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.4)* [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2024-08-07).

Tello-Cifuentes, L., Aguirre-Sánchez, M., Díaz-Paz, J. P., & Hernández, F. (2021). *Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales. TecnoLógicas*, 24(50).

<https://doi.org/10.22430/22565337.1686>

The jamovi project (2024). *jamovi. (Version 2.6)* [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

Wang G, Zhou J. (2022) *Lightweight Neural Networks-Based Safety Evaluation for Smart Construction Devices. Comput Intell Neurosci*.

World Economic Forum. (2021). *The Future of Construction in Latin America*.

Anexos

Anexo 1 Instrumento de toma de datos



Anexo 2 Datos de formulario de encuesta

[Encuesta.xlsx](#)