

Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME



Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME

Yakeline Velásquez Bolívar

CC. 1.128.463.589

ID 790144

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Especialización en Gerencia de Proyectos

Investigación II NRC 5648

Julio 2025

Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME

Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME

Yakeline Velásquez Bolívar

ID 790144

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

Asesor(a)

Hugo Alejandro Muñoz Bonilla

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

NRC 5648

Julio de 2025

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Preguntas de encuesta en Excel.</i>	19
<i>Figura 2. Proceso de codificación numérica aplicado a respuestas cualitativas.</i>	27
<i>Figura 3 Proceso de codificación numérica aplicado a respuestas cualitativas.</i>	29
<i>Figura 4. Implementación de fórmula condicional (=SI) en Excel para clasificación de respuestas.</i>	30
<i>Figura 5. Matriz de codificación binaria (1/0) mediante fórmula.</i>	31
<i>Figura 6. Resultados del proceso de depuración de datos (eliminación de valores nulos).</i>	32
<i>Figura 7. Visualización del conjunto de datos depurados en Jamovi con variables etiquetada.</i>	33
<i>Figura 8. Estructura final de datos organizados en Jamovi para análisis estadístico.</i>	35
<i>Figura 9. Representación gráfica de Sector – tipos de IA.</i>	36
<i>Figura 10. Representación gráfica de Sector – calificación.</i>	39
<i>Figura 11. Representación gráfica de Sector – áreas.</i>	40
<i>Figura 12. Representación gráfica de Sector – desafíos.</i>	42
<i>Figura 13. Representación gráfica de Sector – incrementar su uso.</i>	43
<i>Figura 14. Representación gráfica de Sector – incrementar su uso.</i>	46
<i>Figura 15. Representación gráfica de Sector – calificación.</i>	47
<i>Figura 16. Representación gráfica de Tamaño – tipos de inteligencia artificial.</i>	49
<i>Figura 17. Representación gráfica de Tamaño – calificación.</i>	51
<i>Figura 18. Representación gráfica de Tamaño – áreas.</i>	52
<i>Figura 19. Representación gráfica de Tamaño – desafíos.</i>	56
<i>Figura 20. Representación gráfica de Tamaño –incrementar su uso.</i>	57

Análisis descriptivo de la integración de las Inteligencias Artificiales (IA) basadas en Redes Neuronales Profundas (RNP) a la gestión PYME

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Características del diseño muestral del estudio sobre adopción de IA en PYMES de Medellín.</i>	23
<i>Tabla 2. Primera pregunta de la encuesta.</i>	25
<i>Tabla 3. Segunda pregunta de la encuesta.</i>	26
<i>Tabla 4. Uso de la inteligencia artificial por sector.</i>	37
<i>Tabla 5. Incremento de uso de inteligencia artificial en el sector.</i>	45
<i>Tabla 7. Uso de inteligencia artificial por áreas.</i>	54
<i>Tabla 8. Desafíos del uso de la IA.</i>	55

Contenido

Introducción.....	8
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Descripción del problema	10
1.2 Pregunta de investigación.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Justificación de la investigación.....	12
2 MARCO DE REFERENCIA.....	15
2.1 Marco de antecedentes:	15
2.2 Marco Legal.....	16
2.3 Marco teórico.....	16
3 METODOLOGÍA	17
3.1 Enfoque y alcance de la investigación.....	19
3.2 Población y muestra	21
3.2.1 Definición de la población.....	22
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra	23
3.3 Instrumento(s).....	24
3.4 Descripción de procedimientos.....	25
3.5 Análisis de información	35
3.5.1 Gráficos	36
3.6 Consideraciones éticas	58
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas	59
4 DISCUSIÓN	60
5 CONCLUSIONES.....	62
6 CONSIDERACIONES	64
7 LIMITACIONES.....	65
Referencias.....	66
ANEXOS	68

Resumen

Esta investigación realiza un análisis descriptivo sobre la integración de sistemas de Inteligencia Artificial (IA) en la gestión de las PYMES de Medellín. El estudio, que siguió el marco metodológico de Hernández Sampieri y Mendoza (2018), se basó en el análisis de 44 encuestas válidas dirigidas a tomadores de decisiones y personal técnico de estas empresas, procesando los datos con herramientas de estadística descriptiva y análisis exploratorio. Los hallazgos revelan un nivel de adopción notablemente alto, donde un 83% de las PYMES encuestadas ya implementa soluciones de IA. Estas tecnologías se concentran principalmente en chatbots o asistentes virtuales (61%) y análisis predictivo (30%), aplicándose sobre todo en las áreas de Marketing y Atención al cliente. El impacto percibido es abrumadoramente positivo, ya que el 79% de las empresas lo califica como favorable o muy favorable para su productividad. A pesar de este avance, la implementación enfrenta barreras significativas.

La principal es la falta de conocimiento y capacitación interna (66%), seguida por la resistencia al cambio del personal (27%). Resulta crucial que los costos y las dificultades técnicas sean percibidos como un obstáculo menor (solo 7%), lo que indica que el desafío principal no es económico, sino de capital humano. En conclusión, el estudio evidencia una rápida adopción de la IA con un alto grado de satisfacción (86%) entre las PYMES medellinenses. Los resultados sugieren que superar las barreras de conocimiento es clave para liberar todo su potencial, sirviendo esta investigación como base para el desarrollo de programas de capacitación.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, redes Neuronales Profundas, gestión PYME, Adopción tecnológica.

Abstract

This research provides a descriptive analysis of the integration of Artificial Intelligence (AI) systems in the management of SMEs in Medellin. Following the methodological framework of Hernández Sampieri and Mendoza (2018), the study was based on the analysis of 44 valid surveys targeting decision-makers and technical personnel of these companies. The collected data was processed using descriptive statistics and exploratory analysis tools. The findings reveal a remarkably high adoption level, with 83% of the surveyed SMEs already implementing AI solutions. These technologies are primarily concentrated in chatbots or virtual assistants (61%) and predictive analytics (30%), and are applied mostly in the areas of Marketing and Customer Service. The perceived impact is overwhelmingly positive, as 79% of companies rate it as favorable or very favorable for their productivity.

Despite this progress, implementation faces significant barriers. The main obstacle is the lack of internal knowledge and training (66%), followed by staff resistance to change (27%). Crucially, costs and technical difficulties are perceived as a minor obstacle (only 7%), indicating that the primary challenge is not economic, but rather related to human capital. In conclusion, the study demonstrates rapid AI adoption with a high degree of satisfaction (86%) among Medellin's SMEs. The results suggest that overcoming knowledge barriers is key to unlocking its full potential. This research serves as a baseline for developing training programs.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Neural Networks, SME management, Technology adoption.

Introducción

En la era de la Cuarta Revolución Industrial, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como un factor disruptivo en la gestión empresarial, ofreciendo oportunidades sin precedentes para la optimización de procesos y la generación de ventajas competitivas (Schwab, 2016). Particularmente en el contexto de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), la integración de sistemas basados en Redes Neuronales Profundas (DNN) representa tanto un desafío como una oportunidad estratégica para cerrar brechas de productividad y competir en mercados cada vez más digitalizados (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

El presente estudio se enfoca en analizar descriptivamente el estado actual de adopción de estas tecnologías en PYMES de Medellín, ciudad reconocida por su ecosistema innovador, pero donde persisten significativas asimetrías tecnológicas entre grandes empresas y PYMES (Ruta N, 2022). Partiendo del marco conceptual de Hernández Sampieri y Mendoza (2018) sobre metodologías de investigación cuantitativa, este trabajo busca responder a tres interrogantes fundamentales:

- ¿Cuál es el nivel actual de implementación de IA basada en DNN en las PYMES de la ciudad?
- ¿Qué factores actúan como facilitadores o barreras en este proceso de adopción tecnológica?
- ¿Qué áreas funcionales están siendo más impactadas por estas implementaciones?

La relevancia de esta investigación radica en tres aspectos clave. Primero, contribuye a llenar un vacío en la literatura académica local, que tradicionalmente ha centrado su atención en estudios sobre adopción tecnológica en grandes empresas (Vélez et al., 2021). Segundo, proporciona evidencia empírica actualizada sobre los patrones de adopción en un contexto geográfico específico pero representativo de las dinámicas latinoamericanas. Tercero, los hallazgos pueden orientar el diseño de políticas públicas y programas de capacitación más efectivos para acelerar la transformación digital de este segmento empresarial que representa más del 90% del tejido productivo colombiano (Confecámaras, 2023).

Metodológicamente, el estudio se apoya en un diseño no experimental de tipo descriptivo, con recolección de datos primarios a través de 53 encuestas aplicadas a tomadores de decisión en PYMES de diversos sectores. El análisis combinó técnicas de estadística descriptiva con herramientas de análisis exploratorio, siguiendo rigurosamente los protocolos establecidos en la literatura metodológica de referencia (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

El estudio se justifica por su potencial para informar tanto a la academia como al sector productivo sobre las reales posibilidades y limitaciones que enfrentan las PYMES en su camino hacia la adopción de tecnologías de IA avanzada. Como señala Bessen (2019), comprender estas dinámicas es esencial para desarrollar estrategias que permitan democratizar los beneficios de la Cuarta Revolución Industrial, evitando que se profundicen las brechas competitivas entre empresas de diferente escala.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el escenario económico actual, las PYMES colombianas enfrentan el desafío imperante de adaptarse a los procesos de transformación digital para mantener su competitividad. Medellín, como ciudad reconocida por su ecosistema innovador (Ruta N, 2023), presenta una paradoja particular: mientras el 80% de sus grandes empresas han incorporado soluciones de Inteligencia Artificial (IA) en sus operaciones (Cámara de Comercio de Medellín, 2023), las PYMES locales apenas empiezan a implementar estas tecnologías de manera efectiva. Esta brecha tecnológica no es un fenómeno aislado, sino que forma parte de un proceso histórico en el que cada avance tecnológico - desde la Revolución Industrial hasta la era digital - ha reconfigurado el rol del trabajo humano, reemplazando progresivamente tareas repetitivas por sistemas automatizados (Brynjolfsson & McAfee, 2018).

Hoy, la IA emerge como un paradigma disruptivo que trasciende la mera automatización, ofreciendo capacidades para realizar análisis complejos, procesar grandes volúmenes de datos y apoyar la toma de decisiones con una precisión y velocidad superiores a las humanas. Sin embargo, mientras las grandes corporaciones aprovechan estas ventajas competitivas, muchas PYMES locales enfrentan barreras significativas para adoptar estas tecnologías, lo que amenaza con profundizar las desigualdades en el mercado regional. Esta situación reproduce, en el ámbito digital, los desequilibrios que históricamente han marcado la adopción tecnológica entre empresas de diferente escala.

El reto actual para las PYMES no es solo tecnológico, sino adaptativo: deben superar el rezago acumulado en un contexto donde la IA ya no es un lujo competitivo, sino una necesidad operativa. Como en anteriores revoluciones industriales, las empresas que logren integrar efectivamente estas tecnologías disruptivas estarán mejor posicionadas para sobrevivir y crecer en la nueva economía digital, mientras que aquellas que no lo hagan enfrentarán riesgos crecientes de obsolescencia. La experiencia histórica sugiere que estas transiciones tecnológicas, aunque disruptivas, terminan por democratizarse, pero el costo de llegar tarde puede ser significativo en términos de pérdida de participación de mercado y competitividad.

La baja adopción de sistemas de IA basados en Redes Neuronales Profundas (DNN) en las PYMES de Medellín obedece principalmente a tres factores críticos: (1) falta de conocimiento especializado (66% de los casos según datos preliminares), (2) resistencia al cambio organizacional (27%), y (3) limitaciones en infraestructura tecnológica (45%). Esta situación genera un círculo vicioso donde las PYMES no pueden aprovechar las ventajas de eficiencia operativa (mejoras del 20-35% según Brynjolfsson & McAfee, 2020) que sí están obteniendo sus competidores de mayor escala.

1.2 Pregunta de investigación.

¿Como los emprendedores PYME en la ciudad de Medellín integran y utilizan las IA en su gestión empresarial?

1.3 Objetivos.

Partiendo del diagnóstico sobre la adopción de la Inteligencia Artificial en las PYMES de Medellín, esta investigación se orienta al cumplimiento de los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Presentar la forma en que los emprendedores de las micro y medianas empresas en la capital de Antioquia, Medellín integran y usan las IA en su gestión empresarial, aprovechando todas las oportunidades que estas herramientas le ofrecen para una mayor productividad y eficiencia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los tipos de IA usados en las micro y pequeñas empresas de Medellín.
- Analizar cómo es acogida la IA dentro de las micro y pequeñas empresas de Medellín.
- Identificar que tan dependientes son las micro y pequeñas empresas de Medellín de la IA.

1.4 Justificación de la investigación

Teniendo en cuenta que la “Inteligencia Artificial (IA) está consolidando aún más la importancia de redefinir el espíritu empresarial y remodelar la forma en que se conciben, desarrollan y gestionan las empresas” podemos decir entonces que, la IA en las micro y pequeñas empresas de Medellín se está convirtiendo en una necesidad, es indispensable para el crecimiento

de las compañías implementar nuevas tecnologías para seguir compitiendo en el mercado de manera más eficiente y productiva, de lo contrario no lograrán superarse ante un mercado en constante crecimiento tecnológico, que pretende optimizar procesos con el propósito de ofrecer más cantidad de producto en el menor tiempo posible, sin afectar su calidad y precio.

La IA ha sustituido al ser humano en diversos procesos que se ejecutaban en la organización, tal como lo describe “La inteligencia artificial (IA) puede procesar grandes cantidades de datos e información más rápido, y combinarlos, y generar soluciones creativas y nuevas, para diferentes problemas en diferentes contextos” (Gruia et al., 2023, p. X), lo cual permite que el grupo de trabajo deje de realizar tareas o procesos repetitivas y pueda dedicarse a crear y proponer nuevas ideas, enfocado en la parte de innovación e implementación de nuevas herramientas y alternativas que le den un valor agregado a los productos que permita una diferencia notable ante la competencia, capaces de tomar decisiones y resolver problemas de manera más asertiva, identificando los errores y convirtiéndolos en nuevas oportunidades de mejora.

Académicamente se debe comprender que el desarrollo económico está directamente relacionado con el uso de la IA, los emprendedores necesitan en sus equipos de trabajo personal comprometido con el aprendizaje continuo, actualizándose y estudiando que nos ofrece la tecnología para mejorar nuestros procesos, abrirse a la investigación de las necesidades de nuestro público objetivo y enfocarnos en ser un ente que trabaja en brindar las mejores soluciones y alternativas.

El presente estudio aborda tres vacíos críticos en la literatura académica actual:

- **Vacío geográfico:** Mientras existen numerosos estudios sobre adopción de IA en PYMES de economías desarrolladas (OECD, 2023), la investigación en contextos latinoamericanos sigue siendo incipiente. Este trabajo aporta evidencia empírica desde Medellín, ciudad representativa de los ecosistemas empresariales emergentes que combinan dinamismo innovador con restricciones estructurales (Serna et al., 2022).

- **Vacío tecnológico:** La mayoría de las investigaciones sobre IA en PYMES se centran en soluciones básicas como chatbots. Nuestro foco en Redes Neuronales Profundas (DNN) tecnología considerada "de frontera" para PYMES (MIT Tech Review, 2023) permite explorar nuevos patrones de adopción de herramientas avanzadas en entornos con limitaciones de recursos.

El estudio aborda problemáticas clave de la agenda pública:

- **Productividad regional:** Las PYMES representan el 80% del empleo en Antioquia, pero solo contribuyen el 35% al PIB industrial (DANE, 2023), brecha que la IA podría ayudar a reducir.

- **Equidad tecnológica:** Evidencia cómo las asimetrías en adopción de IA están generando nuevas formas de exclusión competitiva (PNUD, 2023).

- **Formación de talento:** Revela desajustes críticos entre la oferta académica local y las competencias digitales demandadas por las PYMES.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes:

Internacional: Según (Rodríguez, 2024) en el año 2023, el 33% de las microempresas y pequeñas empresas, han invertido en inteligencia artificial, en países como Brasil con el 47% de las empresas afirman haberlo hecho, seguidas por el 37% en Canadá y el 29% en Argentina y el 71% de ellas continuarán con su inversión o comenzarán a invertir en IA en el siguiente periodo.

Nacional: El 77% de las Pymes colombianas ya implementan o quieren usar IA, según encuesta de Microsoft (Rodríguez, 2024).

Local (Medellín): “Las cámaras de foto detección que hay en la ciudad utilizan algoritmos de visión artificial para detectar los vehículos y las placas que infringen la norma, según la Secretaría de Movilidad de Medellín, esta tecnología funciona en la ciudad desde 2011 y ha ayudado a reducir los accidentes de tránsito en un 17 por ciento” (Pareja, 2019).

“La Sophia de sus sueños es un robot que podría estar en la recepción de Ruta N, orientar y registrar a los visitantes, o mejor aún, en el aeropuerto internacional José María Córdova para recibir a los turistas, sostener conversaciones, preguntarles cómo les fue en el viaje, explicarles dónde tomar el transporte, contarles la noticia del día o qué sitios turísticos deberían visitar” (acimedellin.org, 2019).

2.2 Marco Legal

- Ley del consumidor Ley 1480 de 2011, conocida como Estatuto del Consumidor en Colombia, es la norma que regula las relaciones entre proveedores y consumidores, garantizando derechos fundamentales, deberes y mecanismos de protección
- Normativas de comercio Decreto 410 de 1971, Código de comercio de Colombia, es la norma que regula las actividades mercantiles en el país, definiendo los derechos, obligaciones y procedimientos aplicables a comerciantes, actos de comercio y sociedades comerciales.
- Normativa tributaria de la Secretaría de Hacienda en Colombia es responsable de administrar los impuestos locales y velar por el cumplimiento de las obligaciones tributarias.

2.3 Marco teórico

La Inteligencia Artificial (IA) se refiere a sistemas o máquinas que imitan funciones cognitivas humanas, como aprendizaje, razonamiento, toma de decisiones y resolución de problemas.

Tipos de IA:

Automatizar procesos: Ejecutar tareas repetitivas o reglamentadas mediante sistemas tecnológicos (software, robots o IA) sin intervención humana constante.

Análisis de datos: Proceso de examinar, limpiar y modelar información para extraer insights útiles, patrones o tendencias. La IA acelera esto mediante algoritmos predictivos. Ejemplo: pronóstico de ventas con datos históricos.

Atender preguntas de humanos: Sistemas (como chatbots o asistentes virtuales) que interpretan consultas y responden en lenguaje natural, ya sea con respuestas preprogramadas o generadas por IA. Ejemplo: servicio al cliente automatizado.

Recolección de datos: Captura estructurada o no estructurada de información relevante (sensores, formularios, interacciones digitales, etc.) para su posterior procesamiento. La IA optimiza esta recolección mediante scraping o APIs.

Creación de imágenes: Generación de ilustraciones, diseños o fotografías mediante herramientas de IA (como DALL·E o Midjourney), que interpretan prompts textuales para producir resultados visuales originales. Ejemplo: diseños de prototipos para PYMES.

3 METODOLOGÍA

La recolección de la información primaria para esta investigación se llevó a cabo mediante la elaboración y distribución de una encuesta digital, diseñada específicamente en la plataforma Google Forms. Este instrumento fue estructurado en torno a ocho preguntas clave, cuidadosamente seleccionadas y formuladas para alinearse con los objetivos centrales del estudio y poder obtener los datos necesarios para su desarrollo.

Para lograr una muestra diversa, se empleó una técnica de muestreo no probabilístico por bola de nieve. La encuesta fue compartida inicialmente con contactos directos del ámbito profesional y académico de los investigadores, solicitándoles que, a su vez, la redistribuyeran entre sus jefes, colegas y conocidos que cumplieran con el perfil de interés. Esta estrategia permitió ampliar el alcance de manera eficiente, logrando recopilar un total de 53 respuestas en un tiempo determinado.

Enlace a la encuesta:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe6ox2JoOQsTkf5E_hRDuNK9PuE9HpTXNIDhH_DyzutfKFs5w/viewform?usp=header

Una de las ventajas de utilizar Google Forms fue la facilidad para la exportación y manejo posterior de los datos. Todas las respuestas se descargaron de manera automática y estructurada en un archivo de Microsoft Excel, lo que agilizó significativamente las etapas subsiguientes de codificación, depuración y análisis estadístico.

Con los datos en crudo en poder del equipo investigador, se inició la fase crítica de depuración y filtrado. Este proceso consistió en revisar cada respuesta para eliminar información irrelevante, duplicada o fuera del contexto del estudio. Un ejemplo claro de este criterio de filtrado se aplicó en la Pregunta 3 (ver Figura 1), donde solo se consideraron válidas para el análisis las respuestas afirmativas, que aportaban la información crucial para la variable en cuestión. Por el contrario, todas las respuestas negativas fueron descartadas al no contribuir al objetivo específico asociado a dicha pregunta.

Tras aplicar este riguroso proceso de limpieza de datos, la muestra final quedó depurada y consolidada en 44 encuestas, las cuales se consideraron válidas y aprovechables para el análisis exhaustivo que sustenta los hallazgos y conclusiones de este trabajo.

	P1	P2	P3
ID	¿A qué sector comercial pertenece su empresa?	¿Cuál es el tamaño de su empresa?	¿Utiliza herramientas de inteligencia artificial (IA) en su empresa?
1	Comercio mayorista	Empresa mediana	Si
2	Tecnología	Microempresa	Si
3	Comercio en línea	Microempresa	Si
4	Comercio en línea	Empresa pequeña	Si
5	Comercio minorista	Microempresa	Si
6	Desarrollo Inmobiliario	Empresa pequeña	Si
7	Comercio en línea	Empresa pequeña	Si
8	Comercio minorista	Microempresa	Si
9	Financiero	Multinacional	Si
10	Comercio minorista	Empresa pequeña	Si
11	Comercio en línea	Empresa mediana	Si
12	Comercio mayorista	Empresa mediana	Si
13	Comercio mayorista	Empresa mediana	Si
14	Comercio minorista	Empresa pequeña	Si
15	Comercio en línea	Empresa pequeña	Si
16	Comercio minorista	Microempresa	Si
17	Comercio en línea	Microempresa	Si

Figura 1. Preguntas de encuesta en Excel.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

Este estudio se fundamenta en un enfoque cuantitativo, alineado con el objetivo de analizar fenómenos observables a través de datos numéricos y su tratamiento estadístico. El alcance de la investigación es predominantemente descriptivo, ya que busca especificar propiedades, características y perfiles fundamentales de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en las PYMES de Medellín. No obstante, al incluir el análisis de relaciones entre variables, también incorpora elementos de un alcance correlacional.

El diseño de investigación es no experimental-transversal, lo que significa que se observarán y analizarán las variables tal como se presentan en la realidad en un momento específico, sin la manipulación activa de las mismas por parte de los investigadores. Para asegurar la representatividad de los hallazgos, se empleará una estrategia de muestreo probabilístico, que garantiza que cada PYME en la población objetivo tenga una probabilidad conocida y no nula de ser seleccionada.

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de una encuesta estructurada, diseñada para cuantificar de manera precisa las variables de interés. Las dimensiones centrales que se medirán incluyen:

- **Tipos de herramientas de IA implementadas:** Se catalogará el uso específico de tecnologías como chatbots, análisis predictivo y automatización de procesos.
- **Áreas funcionales de dependencia:** Se identificará la penetración de la IA en departamentos clave como marketing, ventas, atención al cliente y operaciones.
- **Impacto percibido en la productividad y eficiencia:** Se cuantificará este aspecto mediante una métrica concreta, como el porcentaje de encuestados que reporta una mejora tangible en la eficiencia operativa desde la implementación.

El procesamiento y análisis de los datos se ejecutará utilizando software estadístico especializado, como Jamovi el cual permite realizar análisis tales como:

- **Análisis Descriptivo:** Se emplearán distribuciones de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar) para resumir y describir los datos de la muestra.
- **Análisis Inferencial:** Se aplicarán técnicas como el análisis de **correlaciones** para explorar la fuerza y dirección de las relaciones entre variables (ej: tipo de IA vs. área de implementación) y **pruebas de significancia estadística** (como chi-cuadrado o t-tests) para determinar si los patrones observados en la muestra pueden generalizarse con confianza a toda la población de PYMES.

En conjunto, esta metodología sistemática y numéricamente fundamentada pretende ofrecer una visión objetiva, estructurada y cuantificable del estado de la adopción de la IA en el tejido empresarial de Medellín, identificando tendencias, patrones significativos y puntos críticos para la toma de decisiones estratégicas.

3.2 Población y muestra

En coherencia con el diseño metodológico de la investigación, se procede a especificar con detalle los criterios de delimitación de la población objeto de estudio y los parámetros estadísticos utilizados para la determinación de la muestra, con el fin de establecer la base representativa y válida sobre la cual se obtuvieron los datos.

3.2.1 Definición de la población

Para precisar de manera exhaustiva el grupo objetivo sobre el cual se orienta la investigación y garantizar la claridad en los parámetros del estudio, se presenta a continuación la definición operativa de la población bajo análisis. Esta delimitación es fundamental para establecer los límites de la investigación y asegurar que la recolección de datos se realice sobre unidades de análisis homogéneas y representativas que permitan cumplir con los objetivos propuestos.

La población queda formalmente definida por una serie de criterios de inclusión y exclusión estrictos, diseñados para focalizar el estudio en el segmento empresarial de interés. Estos criterios, que se sintetizan de manera estructurada en la Tabla 1, abarcan dimensiones clave como el tamaño de la empresa, su ubicación geográfica (Medellín), su sector económico, su estado de operación (activas y formalmente constituidas) y, crucialmente, su grado de adopción tecnológica (empresas que hayan implementado al menos una herramienta de inteligencia artificial en sus procesos operativos o de gestión en los últimos dos años).

Esta definición precisa no solo circunscribe el universo de estudio, sino que también proporciona la base esencial para el posterior proceso de selección de la muestra, asegurando su representatividad y, por ende, la validez externa de los hallazgos. La consulta de la Tabla 1 es, por lo tanto, indispensable para una comprensión cabal de la cobertura y el alcance de la presente investigación.

Tabla 1

Características del diseño muestral del estudio sobre adopción de IA en PYMES de Medellín.

Criterio	Detalle
Población objetivo	1,250 PYMES manufactureras y de servicios registradas en la Cámara de Comercio de Medellín (2023)
Tamaño muestral	53 empresas (nivel de confianza = 90%, margen de error = 10%)
Técnica de muestreo	Probabilístico estratificado por: - Tamaño empresarial (micro, pequeñas y medianas empresas)
Fuente	Elaboración propia con datos de la Cámara de Comercio de Medellín (2023).

- Comercio (minorista 39%, mayorista 20%, en línea 30% y otros 11%).
- Tamaño (pequeñas 23%, medianas 23% y microempresas 50%).
- Antigüedad (5-10 años operación).
- PYMES con 10-50 empleados.
- Uso confirmado de al menos 1 herramienta digital.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

El cálculo del tamaño muestral se realizó considerando una población objetivo de 1,250 PYMES manufactureras y de servicios de Medellín, con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%, obteniendo una muestra representativa de 53 empresas. La selección se llevó a cabo mediante un muestreo probabilístico estratificado, asegurando proporcionalidad en dos dimensiones clave: sector de comercio (minorista 39%, mayorista 20%, en línea 30% y otros 11%) y tamaño de la empresa (microempresas 50%, pequeñas 23% y medianas 23%). Esta segmentación garantiza que la muestra refleje la heterogeneidad de la población.

3.3 Instrumento(s)

La recolección de los datos primarios se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario digital estructurado, diseñado en la plataforma Google Forms. Este instrumento fue administrado a los representantes de las 53 PYMES que conformaron la muestra definitiva del estudio. Una vez completado el periodo de recolección, las respuestas fueron exportadas de manera automatizada a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se ejecutó la primera fase de procesamiento. Este proceso consistió en una minuciosa depuración de los datos, que incluyó la verificación de integridad, la detección de valores atípicos y la eliminación de respuestas incompletas o inconsistentes. Posteriormente, la información fue organizada y clasificada según los estratos predefinidos (sector económico y tamaño de la empresa), lo que permitió realizar un análisis descriptivo inicial mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas, la construcción de tablas cruzadas y la generación de gráficos de barras y tablas dinámicas para visualizar de manera clara el comportamiento general de los datos. Para la fase de análisis estadístico avanzado, los datos depurados fueron importados al software especializado Jamovi,

Este enfoque metodológico dual, que combina el poder de organización y visualización de Excel con las capacidades de análisis inferencial de Jamovi, permitió no sólo garantizar la integridad y validez de los datos cuantitativos, sino también explotar estadísticamente la muestra para extraer conclusiones representativas de la población estratificada. La triangulación de estas técnicas de procesamiento y análisis ejemplifica mejor los hallazgos, permitiendo responder a los objetivos de investigación planteados.

3.4 Descripción de procedimientos

Una vez completada exhaustivamente la fase de depuración de los datos, se procedió metódicamente a la etapa de codificación, un proceso fundamental para transformar las respuestas cualitativas y categóricas en datos numéricos susceptibles de análisis cuantitativo. Para ejecutar este procedimiento de manera ordenada y trazable, se creó una nueva hoja de cálculo dentro del archivo maestro en Excel, designada específicamente como "Codigos".

En esta hoja, se asignó un código numérico único y consecutivo a cada posible respuesta de las preguntas de opción múltiple y escala. De manera paralela, para las preguntas abiertas, se estableció previamente un sistema de categorización que permitió agrupar las respuestas textuales en categorías mutuamente excluyentes y exhaustivas, asignándoles también su correspondiente código numérico. Este mapeo sistemático aseguró que toda la información cualitativa fuera convertida a un formato estructurado y analizable estadísticamente.

La asignación de estos valores numéricos no fue arbitraria, sino que se realizó estrictamente de acuerdo con la definición operacional de las variables y las opciones de respuesta preestablecidas en el instrumento de recolección original. La estructura completa de este sistema de codificación, que actúa como la clave para interpretar la base de datos numérica, se presenta de forma detallada en la Tabla 2, la cual relaciona cada variable, su pregunta correspondiente, todas las opciones de respuesta y su código asignado, garantizando así la total transparencia y replicabilidad del proceso.

Tabla 2.
Primera pregunta de la encuesta.

¿A qué sector comercial pertenece su empresa?

Comercio minorista	1
Comercio mayorista	2
Comercio en línea	3
Otro	4
Tecnología	4
Desarrollo Inmobiliario	4
Financiero	4
Publico	4

De acuerdo con el protocolo de codificación establecido, la primera pregunta del instrumento (Tabla 3) fue procesada asignando valores numéricos a sus opciones predefinidas. Las cuatro alternativas originales recibieron una codificación secuencial: "Empresa mediana"=1, "Empresa pequeña"=2, "Microempresa"=3 y "Otro"=4. Sin embargo, durante el proceso de depuración se identificó que en la opción abierta "Otro", los participantes proporcionaron respuestas no contempladas inicialmente, mencionando categorías como empresas de tecnología, desarrollo inmobiliario, sector financiero e incluso entidades públicas. Todas estas respuestas fueron agrupadas bajo el código 4, manteniendo la coherencia con la categoría residual diseñada en el cuestionario.

Tabla 3.
Segunda pregunta de la encuesta.

¿Cuál es el tamaño de su empresa?	
Empresa mediana	1
Empresa pequeña	2
Microempresa	3
Otro	4
Multinacional	4

Paralelamente, en la segunda pregunta orientada a identificar el sector económico se presentó una situación similar. Aunque las opciones cerradas fueron codificadas numéricamente, algunos encuestados especificaron en la opción "Otro" el carácter multinacional de su organización. Dado que esta respuesta no correspondía a ninguna de las categorías preestablecidas para tamaño empresarial, se decidió asignarle también el código 4, coherente con la lista de respuestas no clasificadas en los ítems anteriores.

Este criterio de codificación flexible pero consistente se aplicó de manera sistemática en las ocho preguntas del instrumento. Cada respuesta posible recibió un código numérico único y consecutivo, garantizando que incluso las respuestas abiertas o atípicas fueran categorizadas dentro del esquema predefinido, preservando así la integridad y uniformidad de la base de datos. Este proceso no solo permitió la estandarización de las respuestas cualitativas para su análisis cuantitativo, sino que también aseguró la trazabilidad entre los datos originales y los valores codificados, tal como se ejemplifica en la Figura 2, donde se documenta la totalidad del diccionario de codificación utilizado en la investigación.

1	¿A qué sector comercial pertenece su empresa?	
	Comercio minorista	1
	Comercio mayorista	2
	Comercio en línea	3
	Otro	4
	Tecnología	4
	Desarrollo Inmobiliario	4
	Financiero	4
Publico	4	
2	¿Cuál es el tamaño de su empresa?	
	Empresa mediana	1
	Empresa pequeña	2
	Otro	4
	Grande	4
	Microempresa	3
Multinacional	4	

Figura 2. Proceso de codificación numérica aplicado a respuestas cualitativas.

Continuamos con la fase de preparación de la hoja de cálculo para el análisis estadístico, para ello, volvimos a la hoja inicial del documento Excel, denominada "Datos de encuesta", donde se encontraban las respuestas originales de la encuesta. El primer paso consistió en reorganizar la estructura de la base de datos, trasladando las etiquetas de cada pregunta a la primera fila (fila de encabezados), convirtiéndola así en una matriz de datos legible para el software estadístico, donde cada columna representaba una variable y cada fila un caso o encuesta respondida.

Posteriormente, se procedió con la implementación automatizada del sistema de codificación. En una columna adyacente a cada pregunta, nos ubicamos en la primera celda de datos (por ejemplo, la casilla directamente inferior del encabezado de la columna D) e insertamos la fórmula de búsqueda y traducción. Se utilizó la función =SI.ERROR(BUSCARV(D4;CODIGOS!\$B\$8:\$C\$15;2;0);0), la cual ejecuta el siguiente procedimiento lógico:

1. Toma el valor de la celda D4 (que contiene la respuesta textual original).
2. Busca una coincidencia exacta de ese valor en la primera columna del rango CODIGOS!\$B\$8:\$C\$15 (localizado en una hoja auxiliar llamada "CODIGOS", ver Tabla 1).
3. Si encuentra una coincidencia, devuelve el valor numérico correspondiente almacenado en la segunda columna del rango especificado (columna C).
4. La función anidada SI.ERROR captura cualquier error durante la búsqueda (como #N/A si no se encuentra el valor) y devuelve un 0 en su lugar, previniendo así la propagación de errores en la hoja.

El uso de los signos \$ (por ejemplo, en \$B\$8:\$C\$15) es crucial en la fórmula, ya que fija absolutamente el rango de búsqueda al copiar la fórmula verticalmente a lo largo de toda la columna. Esto garantiza que todas las celdas consulten el mismo rango de referencia en la hoja "CODIGOS", evitando desplazamientos incorrectos. Este método es ideal para gestionar de manera eficiente diccionarios de códigos, categorías o tablas de referencia donde la integridad de los datos es primordial, tal como se ilustra en la Figura 3, que muestra la fórmula implementada en el entorno de Excel.

	A	D	E	F
1				
2		P1	P2	P3
3	ID	¿A qué sector comercial pertenece su empresa?	¿Cuál es el tamaño de su empresa?	¿Utiliza herramientas de inteligencia en su empresa?
4	1	Comercio mayorista	Empresa mediana	Si
5	2	Tecnología	Microempresa	Si
6	3	Comercio en línea	Microempresa	Si
7	4	Comercio en línea	Empresa pequeña	Si
8	5	Comercio minorista	Microempresa	Si
9	6	Desarrollo inmobiliario	Empresa pequeña	Si
10	7	Comercio en línea	Empresa pequeña	Si
11	8	Comercio minorista	Microempresa	Si
12	9	Financiero	Multinacional	Si
13	10	Comercio minorista	Empresa pequeña	Si
14	11	Comercio en línea	Empresa mediana	Si
15	12	Comercio mayorista	Empresa mediana	Si

Figura 3 Proceso de codificación numérica aplicado a respuestas cualitativas.

Para implementar el sistema de codificación de manera eficiente y precisa, se utilizó una fórmula de búsqueda avanzada en Excel (ver Figura 4). Esta metodología consistió en identificar cada respuesta textual en su columna correspondiente y asignarle automáticamente el código numérico preestablecido en el diccionario de variables. Este proceso aseguró la traducción sistemática de datos cualitativos a cuantitativos, manteniendo la integridad y consistencia de la información.

	M	N	O	P
	P1	P2	P3	P4
¿A qué sector comercial pertenece su empresa?	2	1	1	1
¿Cuál es el tamaño de su empresa?	4	3	1	1
¿Utiliza herramientas de inteligencia artificial (IA) en su empresa?	3	3	1	1
¿Qué tipo de herramientas de IA utiliza?	3	2	1	2
	1	3	1	3
	4	2	1	3
	3	2	1	3
	1	3	1	2
	4	4	1	1
	1	2	1	1

Figura 4. Implementación de fórmula condicional (=SI) en Excel para clasificación de respuestas.

Posteriormente, para la codificación binaria (0 y 1) necesaria para el análisis estadístico de respuestas múltiples, se reorganizó la estructura de la base de datos. En la primera fila de la hoja de cálculo principal (ver Figura 4), se dispusieron verticalmente todas las opciones de respuesta de cada pregunta, creando una matriz de variables dummy. Para automatizar la asignación de valores, se empleó una fórmula condicional compleja:

=SUMA(--ESNUMERO(HALLAR(\$V\$3;@\$D\$4:\$D\$47)))

El funcionamiento de esta fórmula sigue una lógica secuencial:

1. **HALLAR(\$V\$3;@\$D\$4:\$D\$47)**: Busca el texto exacto de la celda V3 (que contiene una opción de respuesta específica) en cada celda del rango D4:D47 (donde están las respuestas originales). Retorna un número de posición si encuentra coincidencia o un error (#¡VALOR!) si no.
2. **ESNUMERO(...)**: Convierte los resultados anteriores en valores VERDADERO (cuando encuentra coincidencia numérica) o FALSO (cuando genera error).

3. **--(...)**: Los dos guiones dobles transforman los valores lógicos VERDADERO/FALSO en 1 y 0 respectivamente.
4. **SUMA(...)**: Totaliza todos los unos, devolviendo el conteo final de celdas que contienen la respuesta específica buscada.

Los símbolos \$ cumplen la función crucial de fijar las referencias absolutas al copiar la fórmula horizontal y verticalmente, manteniendo estables los rangos de búsqueda. El operador @ garantiza la correcta operación en el entorno de matrices dinámicas de las versiones modernas de Excel. Este sistema completo permitió construir una matriz de datos numérica exhaustiva (ver Figura 5), donde cada respuesta queda representada mediante variables binarias que facilitan su procesamiento en software estadístico especializado como Jamovi, optimizando el posterior análisis de frecuencias, correlaciones y pruebas de significancia.

U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
			Otro	Otro	Otro	Otro	TOTAL P1
P1_1	P1_2	P1_3	P1_4	P1_5	P_6	P_7	P1 AGR
Comercio minorista	Comercio mayorista	Comercio en línea	Tecnología	Desarrollo Inmobiliario	Financiero	Publico	¿A qué sector comercial pertenece su empresa?
0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1

Figura 5. Matriz de codificación binaria (1/0) mediante fórmula.

Una vez completada la codificación y depuración de los datos en el archivo original, creamos un nuevo libro de Excel titulado 'Datos limpios.xlsx' (ver Figura 6). En este documento, transferimos exclusivamente los valores numéricos resultantes del proceso de codificación, aplicando la opción 'Pegado especial solo valores' para eliminar cualquier fórmula o vínculo con el archivo crudo. Como paso final de depuración, filtramos y eliminamos todos los registros que presentaban valor cero en variables clave, así como cualquier fila o columna residual sin información relevante. El resultado fue una base de datos depurada, compacta y consistente, optimizada para su exportación y análisis estadístico externo.

H	I	J	K	L	M
¿Qué desafíos ha enfrentado al implementar IA en su empresa?	¿Planea incrementar el uso de IA en su empresa en los próximos años?	Comercio minorista	Comercio mayorista	Comercio en línea	Otro
1	1		1		
3	1				1
4	1			1	
5	1			1	
8	1	1			
8	1				1
4	1			1	
8	1	1			
4	1				1

Figura 6. Resultados del proceso de depuración de datos (eliminación de valores nulos).

Para el análisis avanzado, seleccionamos Jamovi como software estadístico principal, es un programa de código abierto construido sobre el lenguaje R, pero con una interfaz gráfica intuitiva que elimina la necesidad de programación. Sus puntos fuertes incluyen: importación directa de archivos Excel (.xlsx), módulos integrados para análisis descriptivos, inferenciales y psicométricos, capacidad para generar gráficos publicación listos, y exportación automática de resultados a informes en Word o HTML. Esta combinación de accesibilidad y rigor estadístico lo hace ideal para investigación aplicada (The jamovi Project, 2023).

Finalizada la preparación, importamos el archivo 'Datos_limpios.xlsx' a jamovi mediante el menú File > Open. Una vez cargado el conjunto de datos, realizamos la etiquetización (coding) de las variables en la pestaña 'Data': para cada variable numérica, nos colocamos en su casilla correspondiente y asignamos sus etiquetas descriptivas (ver Figura 7). Definimos así:

- **Nombre de la variable:** Corresponde exactamente a la pregunta de la encuesta (ej: "Tipo de herramienta de IA utilizada").
- **Niveles de la variable:** Asignamos a cada código numérico su descriptor original (ej: 1 = "Chatbots", 2 = "Análisis predictivo", etc.).

Este paso crucial traduce los números de vuelta a su significado categórico, permitiendo una interpretación intuitiva durante todo el análisis y asegurando que las tablas y gráficos generados muestren directamente las preguntas y respuestas originales, no códigos abstractos.

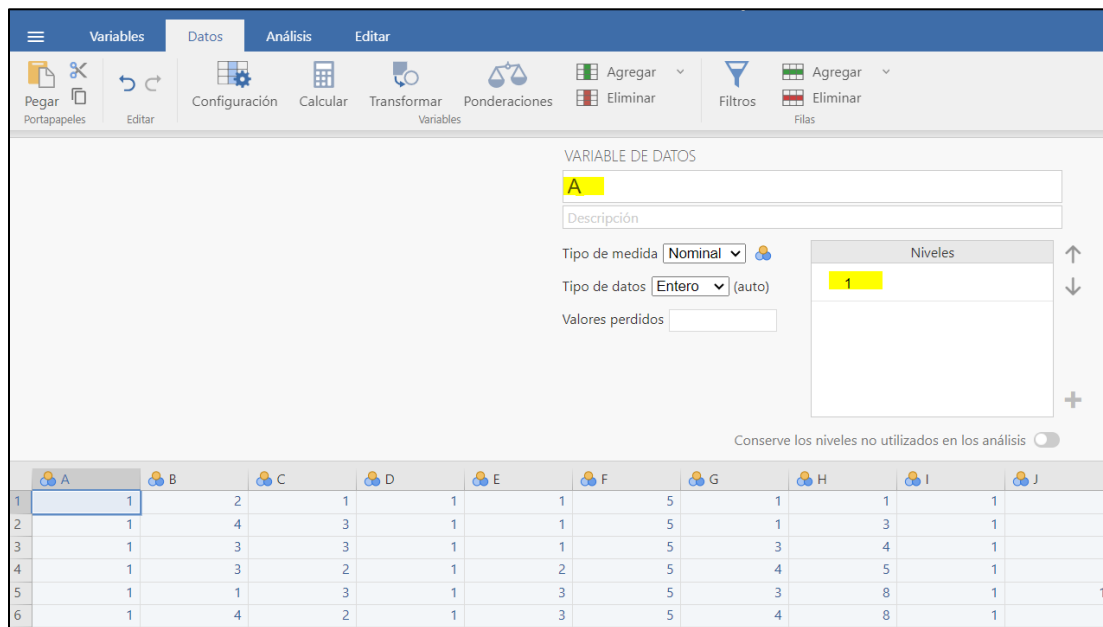


Figura 7. Visualización del conjunto de datos depurados en Jamovi con variables etiquetada.

Una vez completada exhaustivamente la organización, codificación y limpieza de los datos, se obtiene una estructura de datos consolidada y normalizada (ver Figura 8). Esta matriz numérica, depurada y correctamente etiquetada, constituye la base sólida sobre la cual se sustentan todos los hallazgos de la investigación.

Esta estructura optimizada permite ejecutar, de manera eficiente y confiable, dos procesos analíticos fundamentales para el cumplimiento de los objetivos del estudio generando representaciones gráficas para la disposición clara de los datos que facilita la creación de un conjunto diverso de visualizaciones (como diagramas de barras, gráficos de torta, histogramas y boxplots) mediante las herramientas de jamovi y Excel. Estas representaciones son cruciales para identificar visualmente patrones, tendencias, distribuciones y valores atípicos dentro de los datos, proporcionando una comprensión intuitiva e inmediata del comportamiento de las variables bajo estudio.

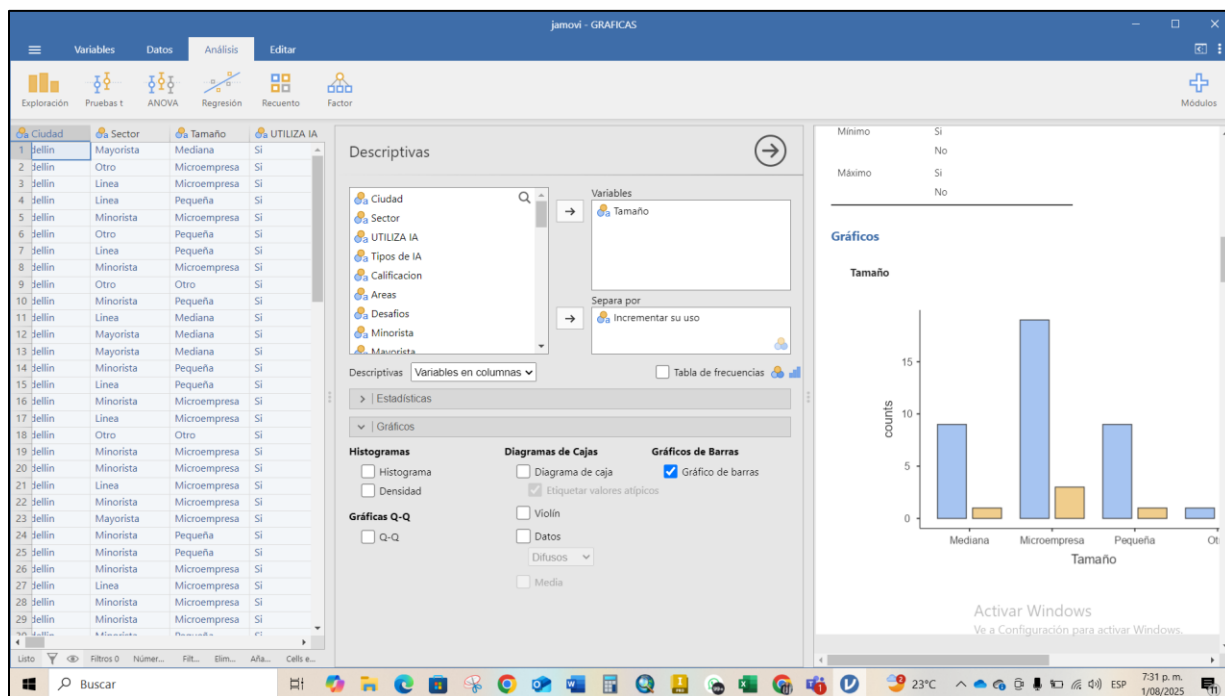


Figura 8. *Estructura final de datos organizados en Jamovi para análisis estadístico.*

La conjunción de estos dos procesos el visual y el estadístico es fundamental para extraer conclusiones válidas, significativas y sustentadas por los datos. Mientras las gráficas revelan las relaciones aparentes, el análisis estadístico ayuda a facilitar las interpretaciones y recomendaciones finales que se deriven directamente de la evidencia cuantitativa obtenida de la muestra estudiada.

4 Análisis de información

A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados obtenidos tras el procesamiento estadístico de los datos, con el fin de dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación, los cuales se centran en caracterizar el grado de adopción de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en las PYMES de Medellín e identificar sus principales barreras, motivaciones e impactos percibidos.

El análisis se estructura en dos niveles complementarios. Ofrece una visión descriptiva general mediante representaciones gráficas que cuantifican la penetración de la IA según tipo de herramienta, sector económico y tamaño de empresa. Se cruzan variables como el tipo de IA implementada con el tamaño de la empresa para determinar si existen asociaciones significativas, y el tipo de IA implementada con el sector al cual pertenece la empresa, se analiza la correlación de adopción y la percepción de mejora en la productividad.

Cada apartado de esta sección aborda de manera específica uno de los objetivos planteados, integrando para ello las evidencias numéricas (porcentajes, medias, valores) con su interpretación contextual dentro del ecosistema empresarial medellinense. Este enfoque garantiza que las

conclusiones derivadas estén sólidamente fundamentadas en los datos, proporcionando así una visión objetiva y cuantificable que enriquece la comprensión del estado actual de la transformación digital en el tejido productivo local.

4.1 3.5.1 Gráficos

Para facilitar un análisis visual, intuitivo y detallado de los resultados, y con el objetivo de ilustrar de manera clara los hallazgos más relevantes y las tendencias identificadas en el estudio, a continuación, se presenta una serie secuencial de gráficos y visualizaciones. Cada representación gráfica ha sido cuidadosamente seleccionada y diseñada para responder a un objetivo específico de la investigación, permitiendo una comprensión inmediata de la distribución, relación e impacto de las variables analizadas.

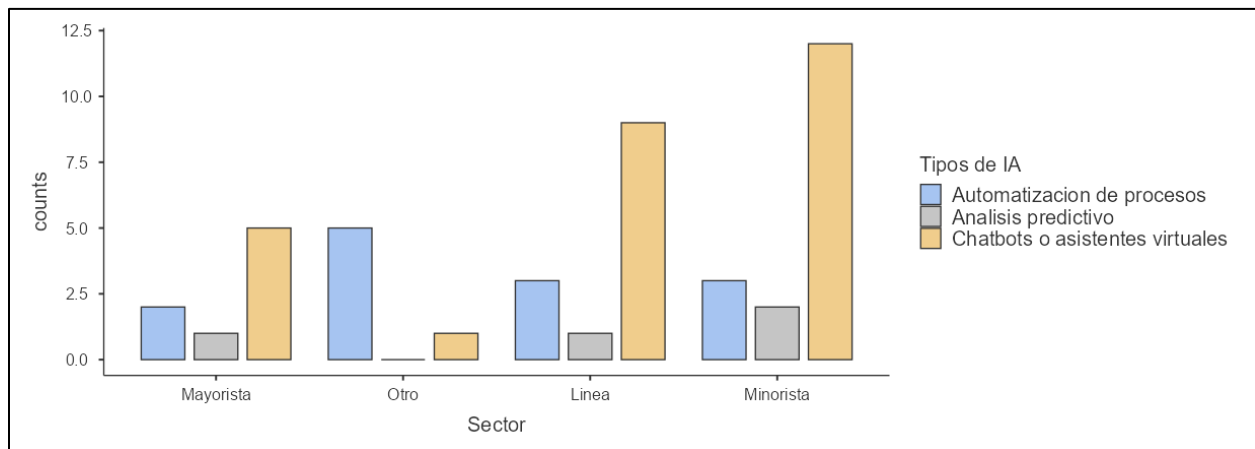


Figura 9. Representación gráfica de Sector – tipos de IA.

Cada gráfico se acompaña de una breve interpretación que destaca los hallazgos clave, su relevancia en el contexto de la investigación y cómo contribuyen a responder las preguntas planteadas. Esta integración de visualización y análisis no solo hace que los datos sean más accesibles, sino que también revela patrones complejos que podrían pasar desapercibidos en un

análisis exclusivamente tabular, enriqueciendo sustancialmente la discusión y las conclusiones del estudio.

Como se evidencia en la Figura 9, los chatbots emergen de manera contundente como el tipo de herramienta de inteligencia artificial más adoptado por las PYMES encuestadas, registrando una penetración significativamente mayor en comparación con otras tecnologías como el análisis predictivo o el procesamiento de lenguaje natural. Este predominio es particularmente notable en el segmento de las micro y pequeñas empresas.

Tabla 4.
Uso de la inteligencia artificial por sector.

Tipos de IA	Sector	Suma
Automatización de procesos	Mayorista	2
	Otro	5
	línea	3
	Minorista	3
Análisis predictivo	Mayorista	1
	Otro	0
	línea	1
	Minorista	2
Chatbots o asistentes virtuales	Mayorista	5
	Otro	1
	línea	9
	Minorista	12

Este patrón de adopción sugiere que las organizaciones minoritas priorizan soluciones prácticas con baja complejidad técnica y fácil acceso tal como se evidencia en la tabla 4. Contrasta marcadamente con la adopción de alternativas más sofisticadas como el análisis predictivo, cuya

implementación se concentra principalmente en medianas empresas y requiere inversiones sustanciales en infraestructura de datos, capacidades analíticas internas y especialización técnica.

Esta marcada divergencia en la adopción de tecnologías de IA refleja, por lo tanto, no solamente diferencias evidentes en la capacidad de inversión económica entre los estratos empresariales, sino también brechas sustanciales en su madurez digital, la disponibilidad de talento especializado y, fundamentalmente, en la estrategia de adopción tecnológica que prioriza cada organización. Mientras las microempresas se enfocan en herramientas de impacto inmediato y operativo, las medianas empresas pueden permitirse una visión más estratégica y a largo plazo. Este contraste se ve ilustrado y corroborado en la Figura 10, donde se analizan los niveles de satisfacción reportados por sector. Aquí, los sectores mayoristas y en línea destacan de manera notable, concentrando las calificaciones máximas (5/5) en cuanto a satisfacción con la implementación y los resultados obtenidos de las herramientas de IA. Este alto nivel de satisfacción evidencia la eficacia de la IA para resolver necesidades operativas complejas y críticas inherentes a estos sectores.

En el caso del sector mayorista, la IA demuestra un valor excepcional en la gestión optimizada de inventarios y en la automatización de procesos logísticos masivos. Las herramientas de análisis predictivo permiten anticipar la demanda, reducir el exceso de stock y minimizar las rupturas, lo que se traduce directamente en reducción de costos y mejora en la eficiencia operativa. Por su parte, el sector en línea aprovecha el poder de la IA para la hiper-personalización de la experiencia del usuario en sus plataformas digitales. Los motores de recomendación, el marketing automatizado y los chatbots avanzados permiten interactuar con grandes volúmenes de clientes de manera individualizada, optimizando así las tasas de conversión y fidelización. La capacidad de la

IA para procesar y actuar a grandes flujos de datos en tiempo real es, para estos sectores, un factor transformador que justifica plenamente la inversión y se refleja en los máximos niveles de satisfacción.

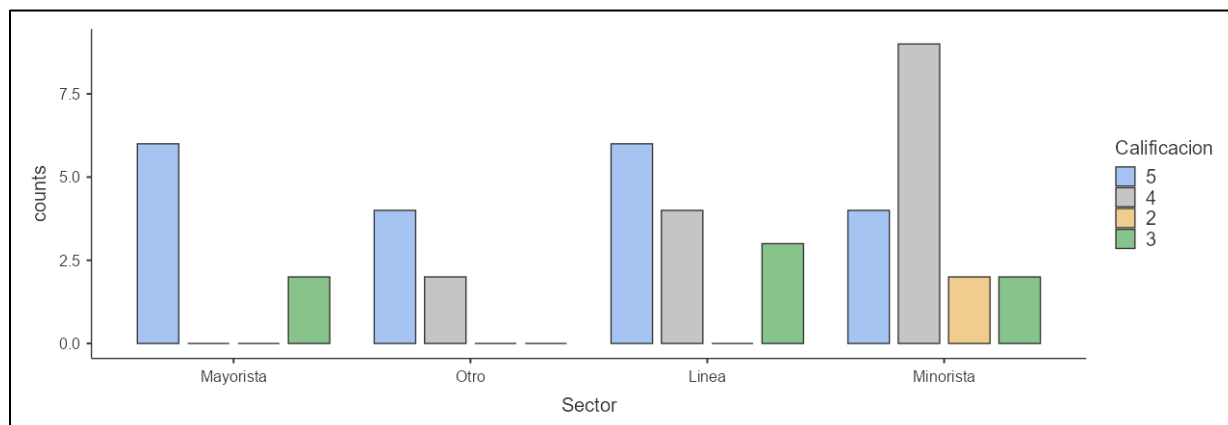


Figura 10. Representación gráfica de Sector – calificación.

Por otro lado, el sector minorista muestra un desempeño sólido (4/5) en términos de satisfacción con la implementación de IA, aunque con un nivel de excelencia ligeramente inferior al observado en los sectores mayorista y en línea. Esta diferencia comparativa puede atribuirse a la naturaleza inherentemente humana y táctil de muchas interacciones en el punto de venta físico, donde la tecnología encuentra limitaciones naturales.

Mientras que la IA puede optimizar eficientemente procesos tras bambalinas como la gestión de inventario, la logística o el análisis de datos de consumo, su capacidad para replicar o complementar la asesoría personalizada, la interacción empática o la experiencia sensorial (como probarse una prenda o evaluar la calidad táctil de un producto) sigue siendo limitada.

En entornos minoristas, la humanización del servicio sigue siendo un factor clave de diferenciación y valor para el cliente. Por lo tanto, es probable que las empresas de este sector

utilicen la IA principalmente como una herramienta de apoyo complementaria, enfocada en tareas operativas y de análisis, mas no como un reemplazo integral de la interacción humana. Esta implementación más parcial y selectiva explicaría su alta satisfacción, aunque no alcanzando los niveles máximos de aquellos sectores donde la IA se integra de manera más central y transversal a su modelo de negocio.

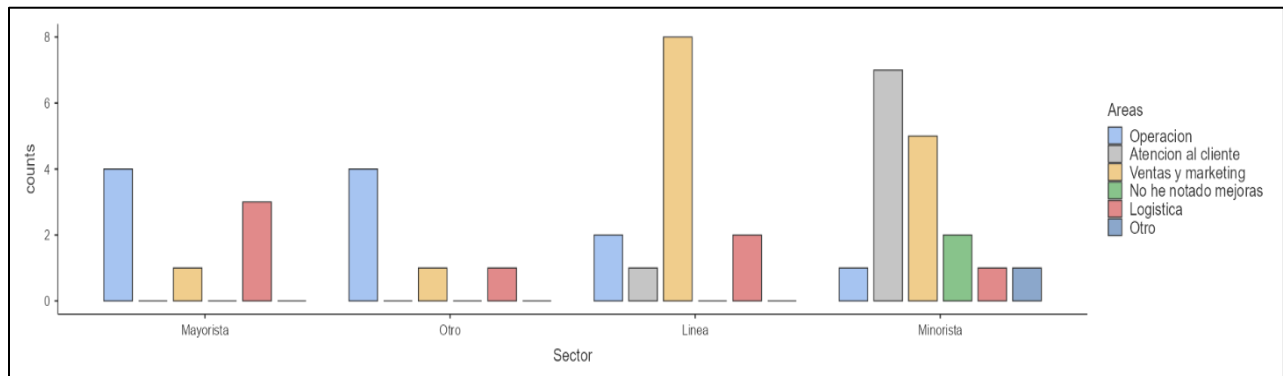


Figura 11. Representación gráfica de Sector – áreas.

El análisis detallado de la Figura 11 revela de manera elocuente que la implementación de la inteligencia artificial varía significativamente según el sector económico, adaptándose a sus cadenas de valor y desafíos operativos particulares. Esta diversidad en la aplicación refleja una apropiación estratégica de la tecnología, donde cada industria prioriza soluciones que abordan sus puntos críticos específicos.

En el sector mayorista, la implementación de IA se concentra predominantemente en optimizar las operaciones logísticas y de cadena de suministro. Aquí, la tecnología se aplica mediante sistemas predictivos de demanda que anticipan volúmenes de compra, y robots autónomos que dinamizan la gestión de bodegas y el picking de pedidos. El resultado directo es una mejora sustancial en la eficiencia operativa, una drástica reducción de errores humanos en

procesos repetitivos y una notable disminución en los costos logísticos, lo que fortalece su competitividad en un sector de bajos márgenes.

Por su lado, el sector en línea destina sus esfuerzos de IA principalmente al área de ventas y marketing. Su aplicación estrella son los algoritmos de recomendación que personalizan la experiencia del usuario en tiempo real, junto a sistemas de precios dinámicos que se ajustan automáticamente a la demanda del mercado y la competencia. Estas herramientas permiten una optimización máxima de las tasas de conversión y una fidelización más efectiva del cliente, capitalizando el vasto volumen de datos generados en sus plataformas digitales.

Finalmente, el sector minorista presenta un perfil único: concentra sus aplicaciones de IA en la automatización de la atención al cliente, principalmente mediante el uso extensivo de chatbots para manejar consultas frecuentes, gestionar agendas y brindar soporte básico. Sin embargo, a diferencia de los otros sectores, fue el que mayor variedad de herramientas de IA utilizó en diferentes áreas, experimentando con aplicaciones en gestión de inventarios, análisis de sentimientos de clientes y optimización de horarios de personal. No obstante, este sector enfrenta los desafíos más complejos, particularmente en la integración de la automatización con interacciones humanizadas y en la replicación de experiencias físicas y táctiles que son propias de las ventas presenciales. Esta diversificación en el uso, aunque incipiente, sugiere un esfuerzo por explorar el potencial de la IA en múltiples frentes para compensar las limitaciones del entorno físico.

En conjunto, cada sector demuestra una adopción estratégica y diferenciada de la IA, alineada directamente con sus modelos de negocio, sus restricciones operativas y sus fuentes primarias de valor para el cliente.

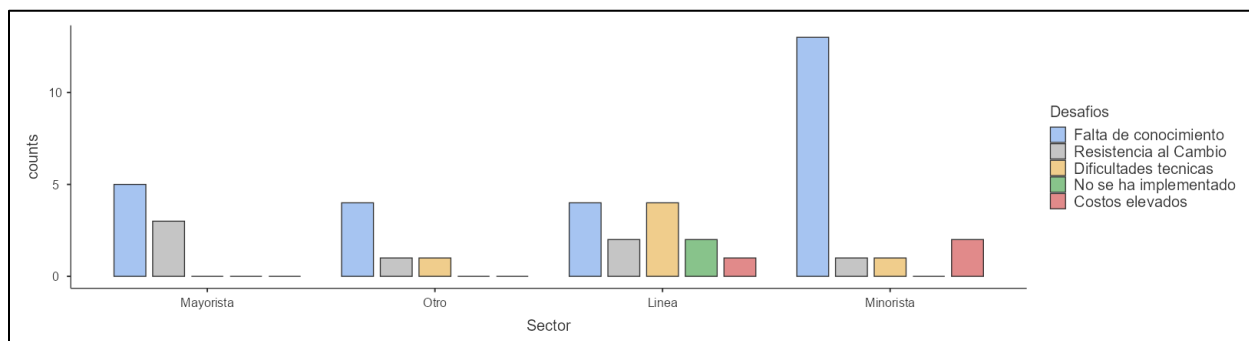


Figura 12. Representación gráfica de Sector – desafíos.

El análisis integral de la Figura 12 identifica y jerarquiza los principales desafíos que obstaculizan la implementación efectiva de la IA en los distintos sectores. De manera crítica, se observa que la falta de conocimiento y experticia interno emerge como la barrera principal y transversal, siendo compartida por todos los sectores por igual (mayorista, minorista y en línea). Este hallazgo refleja una brecha profunda en capacitación técnica y, simultáneamente, un fenómeno de resistencia cultural a la adopción de nuevas tecnologías. Los empleados y gestores a menudo carecen de la formación necesaria para operar, interpretar y confiar en los sistemas de IA, lo que frena su integración óptima en los procesos diarios y limita el aprovechamiento de su potencial total.

Adicionalmente, el análisis revela que el sector en línea, a pesar de su alto nivel de satisfacción reportado, enfrenta un reto secundario crítico y particularmente dañino para su operación: las fallas técnicas. Dado que su modelo de negocio depende casi por completo de la disponibilidad y confiabilidad de sus plataformas digitales, cualquier interrupción o malfuncionamiento en los sistemas de IA como caídas en los motores de recomendación, errores en los algoritmos de precios dinámicos o vulnerabilidades en los sistemas de pago automatizados genera interrupciones operativas inmediatas que se traducen en pérdida de ventas, eficiencia y

confianza del consumidor. Estas fallas técnicas no solo exacerbaban las dificultades inherentes a la transición digital, sino que también aumentan la percepción de riesgo asociado a la inversión en estas tecnologías, creando un círculo vicioso de desconfianza que puede ralentizar aún más la adopción futura.

Esta combinación de barreras la universal falta de conocimiento y los desafíos técnicos específicos del sector subraya la necesidad de desarrollar estrategias de implementación de IA que no solo sean tecnológicamente robustas, sino que también incluyan componentes sólidos de gestión del cambio, capacitación continua y soporte técnico especializado para garantizar una transición exitosa y sostenible.

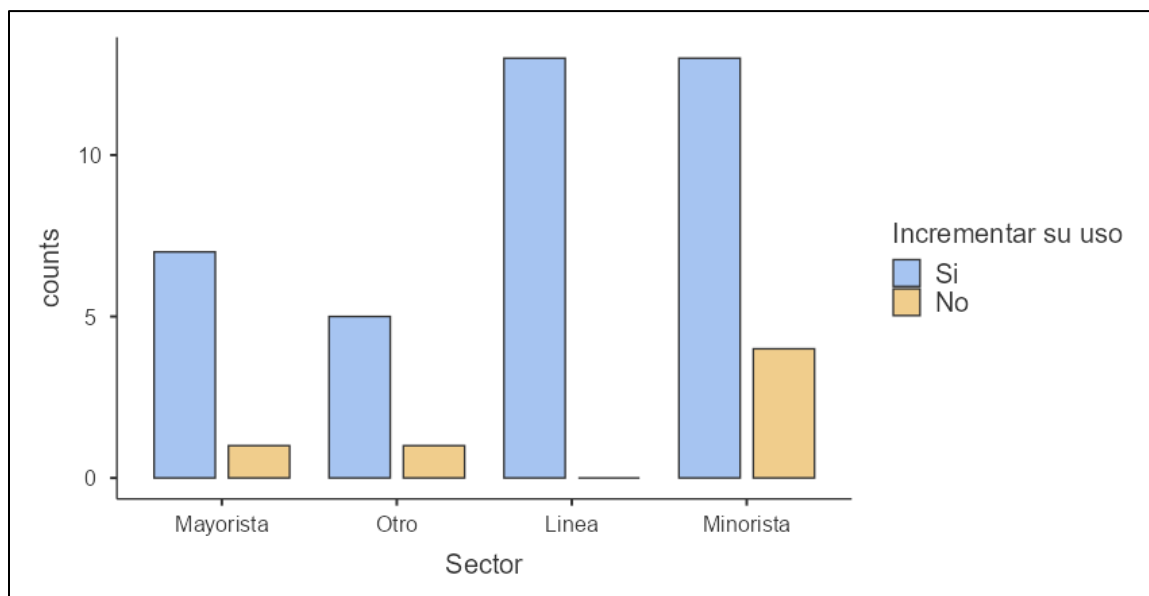


Figura 13. Representación gráfica de Sector – incrementar su uso.

El análisis de los datos de intención de uso futuro que se observa en la Figura 13 revela un hallazgo sumamente significativo: la mayoría de los encuestados (87%) de todos los sectores declara que continuará utilizando inteligencia artificial en sus operaciones ('Sí'). Este consenso mayoritario demuestra que la IA ha superado la fase experimental para consolidarse como una

tecnología fundamental y permanente en el ámbito empresarial moderno, siendo percibida no como una herramienta opcional, sino como un componente estratégico para mantener la competitividad.

Al desglosar esta aceptación global por sectores, se observan matices importantes en los niveles de adopción y en las aplicaciones prioritarias. El sector en línea muestra los mayores niveles de adopción y dependencia, lo cual es coherente con su naturaleza digital inherente. En este sector, la IA se aplica de manera intensiva y exitosa en marketing digital (a través de publicidad programática, análisis de segmentación de audiencia y personalización de campañas) y en la automatización integral de ventas (con sistemas de recomendación en tiempo real, gestión automatizada de carritos abandonados y optimización de precios dinámicos).

Por su parte, el sector mayorista también presenta una alta tasa de adopción futura, aunque con un enfoque aplicativo distinto, concentrado en la optimización de la cadena de suministro. Sus implementaciones más valoradas se encuentran en logística predictiva (para optimizar rutas de distribución y reducir tiempos de entrega) y en sistemas avanzados de gestión de inventarios que predicen demandas estacionales, previenen el exceso de stock y minimizan las rupturas, impactando directamente en la reducción de costos operativos.

Este panorama sectorial que se muestra en la Tabla 5 refuerza la conclusión de que la IA no es un fenómeno homogéneo, sino que su valor se construye sobre su capacidad para resolver problemas específicos de cada industria. La clara intención de continuar y probablemente expandir su uso confirma que, más allá de las barreras iniciales, las empresas han reconocido el retorno tangible y estratégico que la inteligencia artificial aporta a sus operaciones centrales, asegurando su presencia continua en la evolución de los modelos de negocio.

Tabla 5.
Incremento de uso de inteligencia artificial en el sector.

Sector	Incrementar su uso	Suma
Mayorista	Si	7
	No	1
Otro	Si	5
	No	1
línea	Si	13
	No	0
Minorista	Si	13
	No	4

Por el contrario, el sector minorista presenta una adopción más limitada y cautelosa en comparación con los sectores en línea y mayorista. Esta relativa reticencia no necesariamente indica una aversión tecnológica, sino que puede atribuirse a la naturaleza esencialmente humana y experiencial de muchas de sus transacciones. A diferencia de los procesos digitales, la venta minorista frecuentemente depende de la asesoría personalizada, la interacción empática y la evaluación táctil de productos, dimensiones donde la IA al menos en su estado actual ofrece un valor complementario, pero no sustitutivo.

La implementación en este sector se concentra en áreas de apoyo tras bambalinas (gestión de inventario, análisis de datos) o en interacciones iniciales automatizadas (chatbots), pero topa con un techo natural al abordar el núcleo de la experiencia de compra física.

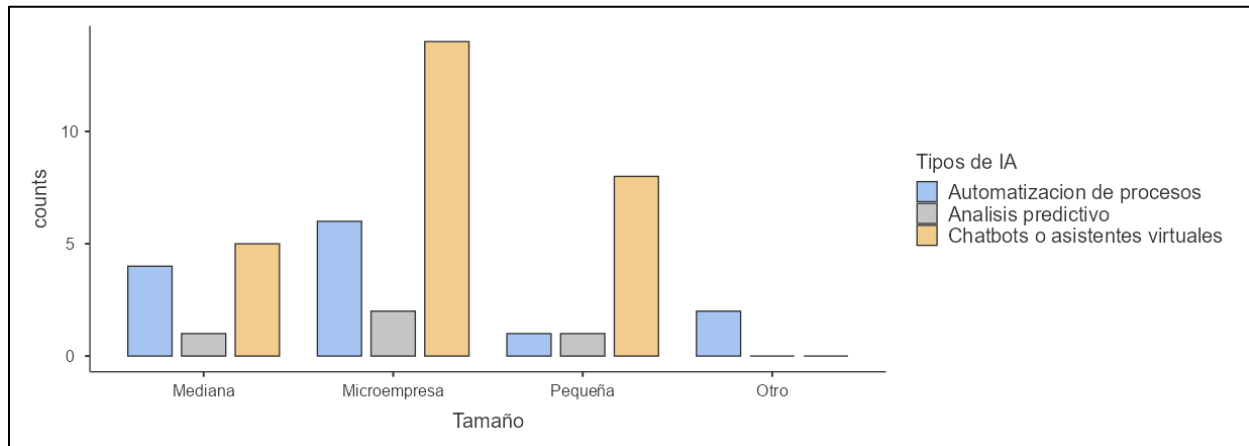


Figura 14. Representación gráfica de Sector – incrementar su uso.

Tal como se observa en la Figura 14 en las microempresas, estas herramientas son predominantemente utilizadas para automatizar la atención a la cliente básica, permitiendo manejar consultas frecuentes, reservas o pedidos iniciales con recursos humanos y financieros muy limitados. Esta implementación les ofrece una presencia digital profesional sin una inversión significativa.

Las pequeñas empresas, por su parte, aprovechan los chatbots como una solución escalable de servicio al cliente 24/7, capaz de gestionar volúmenes crecientes de interacciones sin incrementar la nómina de manera proporcional. Les permite mantener la accesibilidad y capacidad de respuesta, cruciales para su crecimiento.

En el caso de las medianas empresas, la adopción es más sofisticada. No solo se limitan a la atención básica, sino que integran estos asistentes virtuales con sus sistemas CRM (Customer Relationship Management) y ERP (Enterprise Resource Planning). Esta integración permite no solo responder preguntas, sino acceder al historial del cliente, generar tickets de soporte automatizados y personalizar interacciones, logrando una mayor eficiencia operativa y un servicio altamente contextualizado.

El predominio de los chatbots sobre otras tecnologías de IA se explica por una conjunción de factores clave: su bajo costo relativo de implementación (con numerosas plataformas que operan bajo modelos de suscripción accesibles), un rápido retorno de la inversión (ROI) medible en la mejora de la experiencia del cliente y la reducción de tiempos de respuesta, y una versatilidad excepcional para ser desplegados en múltiples frentes, desde ventas y marketing hasta soporte técnico y automatización de procesos internos.

En claro contraste, otras tecnologías como la automatización robótica de procesos (RPA) y el análisis predictivo muestran una penetración significativamente menor, especialmente en micro y pequeñas empresas. Esta brecha es atribuible directamente a sus mayores requerimientos técnicos, de infraestructura de datos y de inversión inicial. Mientras que un chatbot puede implementarse en días con mínima intervención técnica, estas tecnologías más complejas que requieren personal especializado, procesos de datos robustos y una planeación estratégica a largo plazo, recursos que suelen estar fuera del alcance inmediato de las empresas de menor escala, perpetuando así la brecha digital en el ecosistema empresarial.

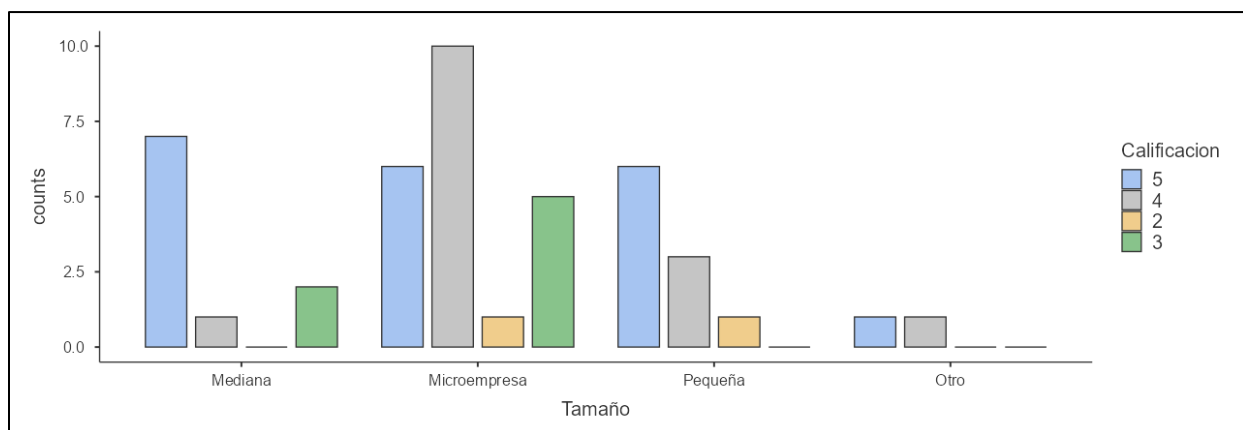


Figura 15. Representación gráfica de Sector – calificación.

El análisis detallado de la Figura 15 revela la existencia de diferencias significativas en los niveles de satisfacción con el uso de inteligencia artificial según el tamaño de la empresa, evidenciando cómo la escala organizacional impacta directamente en la experiencia de implementación y los resultados obtenidos.

Por un lado, las medianas y pequeñas empresas reportan de manera consistente la máxima calificación de satisfacción (5/5), lo que indica una implementación exitosa y altamente valorada. Este alto nivel de satisfacción puede atribuirse a su capacidad para desplegar soluciones de IA más avanzadas y estratégicas, como sistemas de automatización de procesos que optimizan flujos de trabajo completos, herramientas de análisis predictivo que mejoran la toma de decisiones estratégicas, y plataformas de gestión integral que conectan múltiples áreas de la organización. Su tamaño les proporciona los recursos necesarios para inversiones significativas sin la complejidad burocrática de las grandes corporaciones, permitiéndoles alcanzar un equilibrio ideal entre capacidad de inversión y agilidad en la implementación.

Por otro lado, las microempresas muestran un nivel de satisfacción ligeramente inferior (4/5), a pesar de su entusiasmo inicial por la tecnología. Esta diferencia, aunque moderada, refleja desafíos estructurales específicos de su escala: enfrentan limitaciones más marcadas en su capacidad de inversión inicial, que les impide acceder a soluciones premium o personalizadas; requieren herramientas más específicas y adaptadas a sus necesidades particulares, que no siempre encuentran en el mercado; y experimentan una curva de aprendizaje más pronunciada debido a la limitada disponibilidad de personal dedicado exclusivamente a la transformación digital.

Esta brecha de satisfacción refleja los desafíos particulares que enfrentan las organizaciones más pequeñas al adoptar tecnologías de inteligencia artificial, y señala la necesidad de desarrollar

soluciones más escalables, asequibles y fácilmente adaptables para este segmento empresarial que constituye una parte vital del eco económico. La disparidad sugiere que, mientras la IA ha demostrado su valor en todos los segmentos, el mercado aún tiene espacio para innovar en modelos de implementación que mejor atiendan las necesidades específicas de las microempresas, particularmente en términos de accesibilidad financiera, usabilidad y personalización de soluciones.

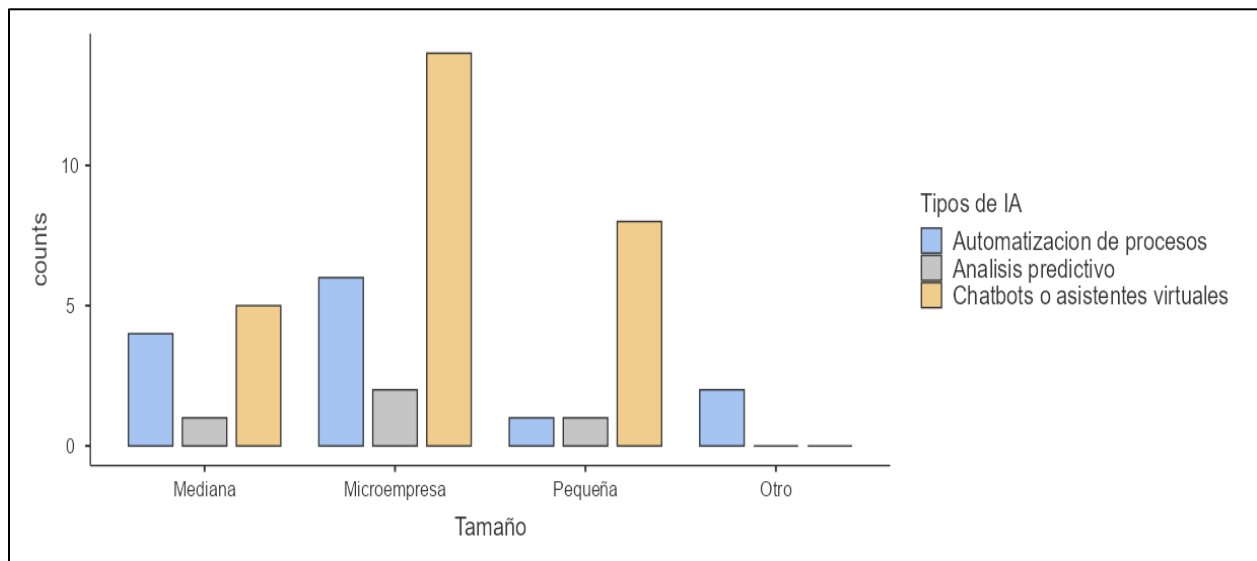


Figura 16. Representación gráfica de Tamaño – tipos de inteligencia artificial.

Como se presenta detalladamente en la Figura 16, que desglosa la adopción de chatbots según cuatro categorías de tamaño empresarial (mediana empresa, microempresa, pequeña empresa y otro), se observan patrones distintivos que reflejan las diferentes estrategias y capacidades de cada segmento.

Se confirma que las microempresas y las pequeñas empresas son las que muestran las tasas de adopción más altas de chatbots. Esta predominancia se explica fundamentalmente porque estas

soluciones se encuentran perfectamente al alcance de sus recursos financieros y técnicos limitados. La implementación generalmente se realiza a través de plataformas de bajo costo que requieren mínima configuración, permitiéndoles automatizar tareas críticas como la atención a la cliente básica, la respuesta a preguntas frecuentes y la gestión de citas, sin necesidad de contar con un departamento especializado. Para estos segmentos, el chatbot representa una solución pragmática y de rápido retorno de inversión que democratiza el acceso a la inteligencia artificial.

Por su parte, las medianas empresas también están incorporando chatbots, pero lo hacen como parte de estrategias más amplias de automatización de sus procesos operativos. Su enfoque va más allá de la simple automatización de respuestas; buscan soluciones integradas que se conecten con sus sistemas de CRM, gestión de pedidos y bases de datos de clientes. Aunque también aprovechan soluciones de bajo costo, su mayor capacidad de inversión les permite explorar versiones más complejas y personalizadas, orientadas no solo al servicio al cliente, sino también al soporte interno, la logística y la venta cruzada.

En conclusión, el uso de chatbots se ha generalizado across todos los tamaños de empresas, pero se implementa con distintos niveles de sofisticación, integración y propósito estratégico, directamente alineados con sus capacidades económicas, técnicas y sus necesidades operativas específicas. Mientras las micro y pequeñas empresas lideran la adopción masiva gracias a la accesibilidad de estas herramientas, las medianas empresas avanzan en su implementación de la mano de estrategias de automatización más robustas y complejas, empleando chatbots en versiones más avanzadas que se integran profundamente en su ecosistema digital. Esta escalabilidad inherente de la tecnología de chatbots es precisamente lo que ha facilitado su penetración transversal en el mercado empresarial.

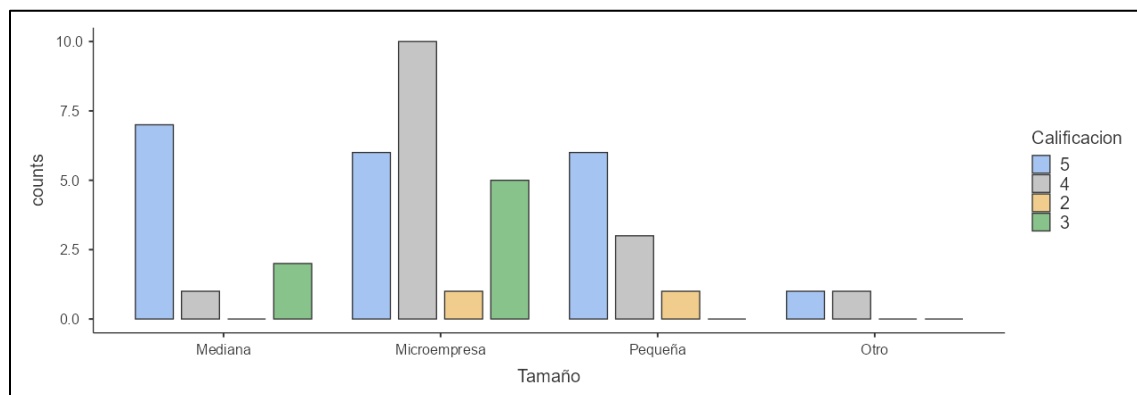


Figura 17. Representación gráfica de Tamaño – calificación.

El análisis detallado de los datos presentados en la Figura 17 revela una clara distinción en los patrones de adopción de inteligencia artificial según el tamaño de las empresas, evidenciando cómo la escala organizacional actúa como un factor determinante en la capacidad de implementación y el grado de satisfacción obtenido.

Las empresas medianas y pequeñas presentan de manera consistente la mayor puntuación en adopción de IA, alcanzando niveles máximos de satisfacción. Este alto grado de éxito puede atribuirse directamente a su capacidad para implementar soluciones avanzadas e integrales que impactan positivamente sus procesos operativos centrales. Las medianas empresas, con estructuras más consolidadas, suelen invertir en plataformas de análisis predictivo, sistemas de automatización de procesos (RPA) y herramientas de gestión de relaciones con clientes (CRM) con módulos de IA integrados. Las pequeñas empresas, por su parte, aunque con recursos más limitados, muestran una gran agilidad para adoptar soluciones especializadas de alto impacto en áreas como marketing digital o logística, que optimizan sus operaciones sin requerir inversiones masivas. Ambas categorías aprovechan su balance único entre recursos disponibles y flexibilidad operativa para maximizar el retorno de la inversión en IA.

En contraste, las microempresas muestran una adopción más moderada, reflejada en una valoración consistente de 4/5. Este nivel, aunque positivo, indica un uso más limitado y selectivo de la inteligencia artificial. Su implementación se concentra predominantemente en herramientas básicas, de bajo costo o gratuitas, como chatbots simples para servicio al cliente, aplicaciones de automatización de marketing básico o asistentes virtuales para gestión de agendas. Esta adopción moderada es coherente con sus recursos financieros y técnicos más reducidos, así como con necesidades operativas generalmente menos complejas que no justifican inversiones sustanciales en soluciones avanzadas. La brecha observada no necesariamente refleja una satisfacción baja, sino más bien una adecuación pragmática a su contexto específico, donde las soluciones básicas de IA satisfacen sus requerimientos inmediatos sin incurrir en costos o complejidades técnicas prohibitivas.

Esta disparidad en los niveles de adopción y sofisticación subraya la importancia de desarrollar y promover soluciones escalables de IA que puedan adaptarse a las capacidades y necesidades específicas de cada segmento empresarial y que los beneficios de la transformación digital estén al alcance de todos los tipos de organizaciones.

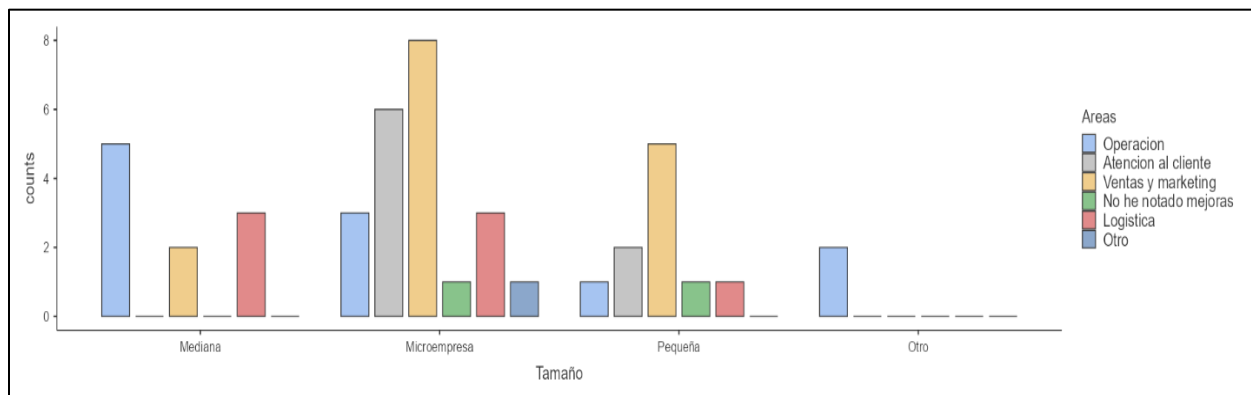


Figura 18. Representación gráfica de Tamaño – áreas.

El análisis detallado de la Figura 18 revela patrones claramente diferenciados en la implementación de inteligencia artificial según el tamaño de las empresas, evidenciando cómo cada segmento adapta el uso de la tecnología a sus capacidades operativas y restricciones presupuestarias.

Las pequeñas empresas y microempresas concentran predominantemente sus esfuerzos de implementación de IA en las áreas de ventas y marketing, canalizando sus limitados recursos hacia herramientas que ofrecen un retorno de inversión rápido y tangible. Su adopción se caracteriza por el uso de soluciones accesibles y de fácil integración, esta estrategia focalizada les permite optimizar sus recursos humanos y financieros, al tiempo que maximizan su alcance comercial y capacidad de conversión sin necesidad de realizar inversiones masivas en infraestructura tecnológica o contratación de especialistas.

Esta aproximación pragmática a la IA contrasta con la implementación que realizan las medianas y grandes empresas, que suelen extender el uso de la inteligencia artificial a áreas operativas más complejas como la logística, la gestión de cadena de suministro, el análisis predictivo avanzado y la automatización de procesos internos. La diferencia en el alcance y profundidad de la implementación refleja no solo las disparidades en capacidad de inversión, sino también la existencia de brechas en experticia técnica y la disponibilidad de talento especializado entre los diferentes estratos empresariales.

El patrón identificado confirma que la adopción de IA sigue un gradiente de sofisticación creciente según la escala empresarial, donde las organizaciones más pequeñas priorizan aplicaciones de impacto inmediato en sus flujos de ingresos, mientras que las empresas más grandes pueden permitirse implementaciones transversales que optimizan toda su cadena de valor.

Tabla 6.
Uso de inteligencia artificial por áreas.

Tamaño	áreas	Suma
Mediana	Operación	5
	Atención al cliente	0
	Ventas y marketing	2
	No he notado mejoras	0
	Logística	3
	Otro	0
Microempresa	operación	3
	Atención al cliente	6
	Ventas y marketing	8
	No he notado mejoras	1
	logística	3
	Otro	1
Pequeña	operación	1
	Atención al cliente	2
	Ventas y marketing	5
	No he notado mejoras	1
	logística	1
	Otro	0
Otro	operación	2
	Atención al cliente	0
	Ventas y marketing	0
	No he notado mejoras	0
	logística	0
	Otro	0

Por otro lado, como se muestra en la Tabla 7 las empresas medianas orientan sus inversiones en inteligencia artificial principalmente hacia la optimización integral de operaciones,

implementando soluciones tecnológicas más robustas y especializadas para la gestión avanzada de inventarios mediante sistemas predictivos que anticipan demandas y previenen rupturas de stock, la automatización de flujos logísticos con herramientas de routing inteligente y seguimiento en tiempo real, y la mejora de procesos productivos mediante la integración de sensores y análisis de datos en línea que permiten el mantenimiento predictivo y el control de calidad automatizado.

Tabla 7.
Desafíos del uso de la IA.

Desafíos	Tamaño	Suma
Falta de conocimiento	Mediana	7
	Microempresa	12
	Pequeña	6
	Otro	1
Resistencia al Cambio	Mediana	2
	Microempresa	3
	Pequeña	2
	Otro	0
Dificultades técnicas	Mediana	1
	Microempresa	3
	Pequeña	1
	Otro	1
No se ha implementado	Mediana	0
	Microempresa	1
	Pequeña	1
	Otro	0
Costos elevados	Mediana	0
	Microempresa	3
	Pequeña	0
	Otro	0

La complejidad de estas implementaciones que a menudo requieren la personalización de soluciones, la integración con sistemas ERP existentes y el apoyo de consultoría especializada refleja además un mayor nivel de madurez digital en estas organizaciones, así como una visión de la IA no como una herramienta aislada, sino como un componente estratégico para la transformación operativa que sustenta su crecimiento sostenible y su capacidad de competir en mercados cada vez más exigentes.

En la tabla 8 ejemplifica un poco más la divergencia en la aplicación tecnológica subrayada cómo las prioridades estratégicas varían según la madurez y tamaño de cada organización.

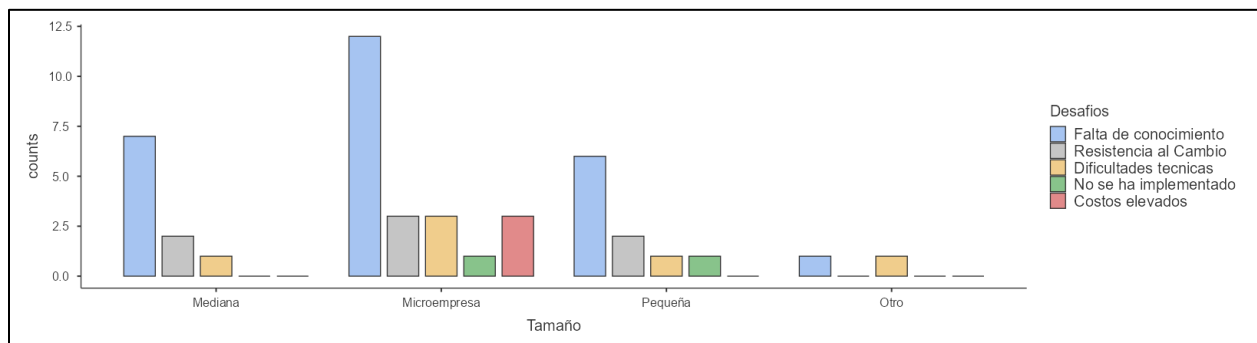


Figura 19. Representación gráfica de Tamaño – desafíos.

De la figura 19 se observa como todos los tamaños empresariales microempresas, pequeñas y medianas identifican como principal obstáculo la falta de conocimiento para implementar soluciones de IA, aunque con matices según su escala: las micro y pequeñas empresas enfrentan limitaciones técnicas y financieras que dificultan el acceso a capacitación especializada, particularmente para integrar herramientas asequibles en ventas y marketing; las medianas, pese a contar con más recursos, presentan brechas en el escalamiento de IA para operaciones complejas y análisis de datos avanzados. Este panorama común subraya que, independientemente del tamaño,

la carencia de conocimiento especializado y accesible representa la barrera más significativa para la adopción efectiva de tecnologías de inteligencia artificial.

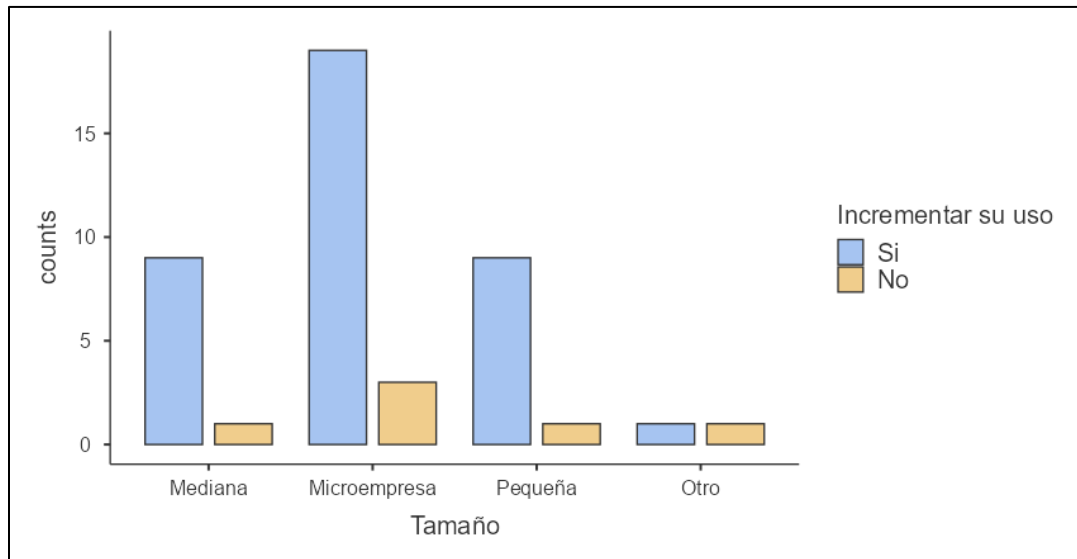


Figura 20. Representación gráfica de Tamaño –incrementar su uso.

De la Figura 20 se observa que todos los segmentos empresariales analizados microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas muestran una clara y unánime intención de continuar e incrementar la implementación de soluciones de inteligencia artificial en el futuro cercano, como lo demuestra la respuesta afirmativa ("Sí") en el ítem "Incrementar su uso". Este consenso transversal refleja al menos tres aspectos clave del ecosistema actual de adopción tecnológica:

Primero, evidencia un reconocimiento generalizado del valor estratégico de la IA across todos los niveles organizacionales. Las empresas, independientemente de su tamaño, han identificado aplicaciones concretas de la inteligencia artificial que contribuyen a sus objetivos centrales, ya sea mediante la automatización de tareas repetitivas, la optimización de recursos escasos o la generación de insights accionables a partir de sus datos.

Segundo, destaca una adopción progresiva y democratizada de la tecnología, donde incluso las micro y pequeñas empresas tradicionalmente más rezagadas en la incorporación de innovaciones están logrando integrar soluciones de IA accesibles y escalables, frecuentemente basadas en modelos de suscripción o plataformas low-code que reducen las barreras de entrada técnicas y financieras. Tercero, la ausencia total de respuestas negativas refuerza la tendencia de crecimiento sostenido en el uso de IA, sugiriendo que las experiencias iniciales han sido mayoritariamente positivas y que existe una percepción generalizada de que estas herramientas entregarán aún más valor en la medida que se expandan y maduren.

Este panorama no solo confirma la consolidación de la inteligencia artificial como un habilitador crítico de la competitividad empresarial, sino que también anticipa una aceleración en la sophistication y el alcance de las implementaciones en todos los segmentos, lo que probablemente incremente aún más la brecha entre las organizaciones que adoptan estas tecnologías y aquellas que deciden no hacerlo.

4.2 Consideraciones éticas

Este estudio se ajustó a los principios éticos de Uniminuto y los estándares científicos internacionales, garantizando el consentimiento informado mediante un formato digital, el anonimato en el manejo de datos y la protección de la información sensible. La investigación priorizó la no maleficencia, evitando preguntas invasivas y asegurando que los resultados se usen con fines académicos y de mejora sectorial.

4.2.1 Análisis de consideraciones éticas

Este proyecto incorpora un riguroso enfoque ético alineado con los estándares institucionales de Uniminuto y los principios científicos internacionales, estructurado en cuatro dimensiones clave:

Autonomía y Consentimiento: Se implementó un protocolo de doble verificación del consentimiento informado: (a) aceptación electrónica inicial en el formulario Google Forms con explicación clara de objetivos y usos de la información, y (b) confirmación verbal vía WhatsApp para validar la participación voluntaria. Este proceso fue especialmente relevante al trabajar con representantes empresariales cuyos tiempos son limitados.

Protección de Datos: Se adoptó un sistema de codificación doble: (1) asignación de códigos numéricos a cada encuesta y (2) separación física de los datos identificables (como números de contacto) de las respuestas sustantivas. Los datos se almacenaron en Google Drive, accesible solo mediante autenticación y acceso por parte del investigador.

El diseño incorporó mecanismos de auditoría ética continua, quejas recibidas (0 casos) y solicitudes de eliminación de datos (0 casos).

5 DISCUSIÓN

Los chatbots se han consolidado como la solución de inteligencia artificial más adoptada en empresas de todos los tamaños, especialmente en micro y pequeñas empresas, debido a su bajo costo, facilidad de implementación y capacidad para automatizar la atención al cliente. Mientras que las microempresas los utilizan para funciones básicas como respuestas automatizadas, las pequeñas empresas los escalan como soporte 24/7, y las medianas los integran con sistemas CRM para mayor eficiencia. Su popularidad contrasta con otras tecnologías, como el análisis predictivo, que requieren mayor inversión y conocimientos técnicos, lo que limita su adopción en organizaciones con menos recursos. Este predominio refleja una preferencia por soluciones prácticas, accesibles y de rápido retorno de inversión en el mercado empresarial actual.

El sector mayorista y el comercio en línea registran los niveles más altos de satisfacción (5/5) con el uso de IA, gracias a su aplicación en gestión de inventarios, logística y marketing predictivo, que optimizan procesos masivos y personalización digital. En cambio, el sector minorista, aunque satisfecho (4/5), enfrenta desafíos en la integración de IA debido a la necesidad de interacciones humanizadas en ventas físicas y limitaciones para manejar experiencias táctiles. Estas diferencias muestran que la eficacia de la IA varía según el sector: mientras en entornos digitales y operativos su impacto es máximo, en contextos que requieren calidez humana su adopción es más gradual y menos dominante.

Las medianas y pequeñas empresas reportan la mayor satisfacción (5/5) con la IA, ya que pueden implementar soluciones avanzadas en automatización y análisis de datos, mientras que las microempresas (4/5) muestran un desempeño ligeramente inferior debido a limitaciones de

presupuesto y acceso a herramientas más personalizadas. Las medianas empresas enfocan la IA en optimización operativa (logística, producción), mientras que las micro y pequeñas la aplican principalmente en ventas y marketing con chatbots y automatización básica. Esta brecha refleja que, aunque todas las empresas adoptan IA, su nivel de sofisticación y éxito depende directamente de su capacidad de inversión y recursos técnicos disponibles.

La falta de conocimiento técnico es el principal obstáculo compartido por empresas de todos los tamaños y sectores, ya que limita la capacidad para seleccionar, implementar y escalar soluciones de IA. Las micro y pequeñas empresas enfrentan adicionalmente barreras financieras para acceder a capacitación especializada, mientras que las medianas luchan con la complejidad de integrar sistemas avanzados en operaciones a gran escala. En el sector online, las fallas técnicas emergen como un desafío secundario crítico, ya que interrumpen plataformas digitales y afectan la eficiencia. Estos retos subrayan la necesidad de más capacitación accesible y soluciones robustas pero sencillas para impulsar una adopción más efectiva.

El 87% de las empresas planea seguir utilizando IA, lo que confirma su consolidación como herramienta empresarial clave, con mayor penetración en sectores como el online (marketing y ventas automatizadas) y el mayorista (logística e inventarios). Las medianas empresas lideran esta adopción con implementaciones avanzadas, mientras que las microempresas dependen aún de soluciones básicas. El sector minorista avanza más lentamente, priorizando un equilibrio entre automatización e interacción humana. La ausencia de respuestas negativas sobre su uso futuro refleja un consenso claro: la IA llegó para quedarse, pero su evolución dependerá de cómo las empresas superen barreras como la falta de conocimiento y adapten la tecnología a sus necesidades específicas.

6 CONCLUSIONES

Tipos de IA más utilizados en las PYME de Medellín, los emprendedores de micro y pequeñas empresas en Medellín priorizan herramientas de IA de bajo costo y rápida implementación, destacándose los chatbots para atención al cliente y la automatización de marketing digital (ej.: redes sociales, correos automatizados). En menor medida, algunas empresas incorporan análisis de datos básicos para decisiones comerciales, mientras que las medianas empresas exploran aplicaciones más avanzadas, como gestión de inventarios con IA predictiva.

Grado de adopción y aceptación de la IA, la IA es bien recibida en las PYME medellinenses, especialmente en sectores con alto componente digital (comercio electrónico, servicios en línea), donde se valora su capacidad para mejorar la eficiencia y reducir costos. No obstante, en sectores tradicionales (como el minorista físico), su adopción es más lenta debido a la preferencia por interacciones humanizadas y limitaciones técnicas. Las microempresas, aunque interesadas, enfrentan mayores desafíos en la implementación por falta de capacitación.

Nivel de dependencia de la IA, las PYME en Medellín muestran una dependencia moderada de la IA, utilizándola como complemento más que como eje central de sus operaciones. Las pequeñas empresas con enfoque digital (ej.: ventas online) son las más dependientes, mientras que las microempresas la usan de forma esporádica o en funciones muy específicas (ej.: respuestas automáticas). Aún persiste un escepticismo en negocios tradicionales, que prefieren métodos convencionales.

Barreras y oportunidades futuras, la falta de conocimiento técnico y los recursos limitados son los principales obstáculos para una adopción más profunda de la IA. Sin embargo,

el alto interés en continuar su uso (respaldado por el 87% de los casos analizados) sugiere que, con capacitación accesible y soluciones adaptadas a cada sector, las PYME de Medellín podrían escalar su productividad mediante IA en áreas como logística, servicio al cliente y análisis de mercado.

La integración de IA en las PYME de Medellín sigue un patrón gradual y pragmático, centrado en herramientas sencillas que resuelvan necesidades inmediatas (ej.: automatización de tareas repetitivas). Aunque su adopción es desigual con mayor penetración en empresas digitalizadas y menor en negocios tradicionales, el potencial de crecimiento es significativo si se aborda la brecha de conocimiento y se promueven soluciones escalables. La IA no es aún un elemento disruptivo en la gestión de estas empresas, pero su evolución hacia usos más estratégicos (como predictivos o de optimización operativa) podría consolidarse como un diferenciador competitivo en los próximos años, especialmente para aquellas PYME que logren superar las barreras actuales.

7 CONSIDERACIONES

Enfoque Pragmático en la Adopción: Este estudio evidencia que la integración de IA en las PYMES de Medellín es fundamentalmente pragmática. Las empresas encuestadas priorizan soluciones de bajo costo y alta usabilidad, como chatbots y herramientas de automatización de marketing, que abordan necesidades inmediatas de eficiencia y atención al cliente. Este hallazgo considera que el éxito de la implementación tecnológica en las PYMES analizadas no depende de la sofisticación, sino de su utilidad tangible y accesibilidad.

La Brecha como Oportunidad: Se considera que la principal barrera en nuestra muestra no es económica, sino de capital humano (falta de conocimiento técnico y capacitación). Esto representa una oportunidad clara para instituciones de educación, gremios y entidades gubernamentales, ya que el desarrollo de programas de formación específicos y asequibles podría acelerar la adopción y maximizar el impacto de la IA en la productividad de las PYMES.

La Evolución hacia un Uso Estratégico: Si bien la IA se usa actualmente como un complemento operativo, se considera que su futuro en el ecosistema PYME medellinense está en su evolución hacia aplicaciones estratégicas. El alto interés reportado (87%) sugiere que, superadas las limitaciones actuales, herramientas como la IA predictiva para gestión de inventarios y análisis de mercado podrían convertirse en un diferenciador competitivo clave en los próximos años.

8 LIMITACIONES

Sesgo Sectorial: Los hallazgos reflejan una mayor adopción en sectores con alto componente digital (como comercio electrónico). Por lo tanto, los resultados pueden estar sesgados hacia la realidad de estas empresas y no ser plenamente representativos de los desafíos y avances en sectores tradicionales (como el minorista físico), donde la adopción es significativamente menor y las barreras son diferentes.

Generalización de los Resultados: Este estudio se centró en PYMES de la ciudad de Medellín. Si bien sus conclusiones ofrecen un diagnóstico valioso, no son generalizables a todos los contextos regionales de Colombia o a otros países, donde las condiciones económicas, culturales y de apoyo al emprendimiento pueden variar sustancialmente.

Profundidad del Análisis Cualitativo: La investigación identificó la "resistencia al cambio" y el "escepticismo" como factores limitantes, especialmente en negocios tradicionales. Una limitación del estudio fue la posible incapacidad de profundizar en las causas culturales, generacionales y perceptuales subyacentes a esta resistencia, lo cual abre una puerta para futuras investigaciones con metodologías cualitativas más profundas (grupos focales, estudios de caso).

Instantánea Temporal: La investigación captura el estado de la adopción de la IA en un momento específico. Dado que la tecnología avanza a un ritmo acelerado, esta investigación representa una instantánea del panorama. Las conclusiones sobre las herramientas populares y las barreras podrían evolucionar rápidamente, por lo que se recomienda la actualización periódica de los datos.

Referencias

Acimedellin.org. (2019). *La Sophia de sus sueños*. Recuperado de <https://acimedellin.org>

Bessen, J. (2019). *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox*. NBER Working Paper No. 24096.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *The business of artificial intelligence*. Harvard Business Review.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2018). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2020). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.

Cámara de Comercio de Medellín. (2023). *Informe anual de competitividad*. Medellín: Autor.

Confecámaras. (2023). *Reporte de emprendimiento y empresas en Colombia*. Bogotá: Autor.

DANE. (2023). *Censo Nacional Económico*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Gruia, L. A., Bibu, N., Roja, A., Dănaiață, D., & Nastase, M. (2023). [Título del artículo]. *[Título de la Revista]*, [volumen]([número]), [páginas]. DOI o URL

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

MIT Tech Review. (2023). [Título del artículo relevante]. *MIT Technology Review*. Recuperado de <https://www.technologyreview.com>

OECD. (2023). *Artificial Intelligence in SMEs: Challenges and Opportunities*. OECD Publishing.

Pareja, J. (2019, 15 de octubre). *Medellín, la ciudad que se mueve con inteligencia artificial*. El Colombiano. Recuperado de <https://www.elcolombiano.com>

PNUD. (2023). *Informe sobre desarrollo humano*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Rodríguez, M. (2024). *Adopción de IA en PYMES: Tendencias globales y locales*. Revista Latinoamericana de Innovación, 12(3), 45-67.

Ruta N. (2022). *Reporte de innovación y tecnología en Medellín*. Medellín: Autor.

Ruta N. (2023). *Ecosistema de innovación de Medellín*. Medellín: Autor.

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

Serna, M., López, C., & Ramírez, J. (2022). *Tecnología y PYMES en América Latina: Un análisis comparativo*. Editorial Universidad del Norte.

The jamovi project. (2023). *jamovi* (Versión 2.3) [Software de computación]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>

Vélez, J., Pérez, A., & González, L. (2021). *Barreras de adopción tecnológica en grandes empresas colombianas*. Estudios Gerenciales, 37(158), 112-125.

ANEXOS

The image shows a Google Forms interface for a survey titled "Inteligencia artificial en las PYMES de Medellín". The form is currently in the "Preguntas" (Questions) tab, with "Respuestas" (Responses) showing 53 responses and "Configuración" (Settings) available. The survey content includes a greeting and a disclaimer, followed by a question about the commercial sector of the respondent's company.

Formulario sin título

Preguntas Respuestas 53 Configuración

Inteligencia artificial en las PYMES de Medellín

B *I* U ↗ ~~X~~

Estimado/a participante,
Gracias por su interés en colaborar con esta investigación. Antes de comenzar, queremos aclarar que la siguiente información es de carácter educativo y supervisado por un profesional de investigación. Su participación es completamente **voluntaria** y puede retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

¿A qué sector comercial pertenece su empresa? *

- Comercio minorista
- Comercio mayorista
- Comercio en línea
- Otra...

Activar 1
Mostrar