

**Cloud computing y la inteligencia artificial en las empresas
colombianas**

Cristian David Valencia Toro

Asesor

Federico Henao Villa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería de Sistemas

Medellín - Colombia

**Cloud computing y la inteligencia artificial en las empresas
colombianas**

Cristian David Valencia Toro

Monografía para optar por el
Título de ingeniero de sistemas

Asesor

Federico Henao Villa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería de Sistemas
Medellín - Colombia

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi fuente de inspiración en especial a Judith Toro que siempre me ha apoyado en todo lo que hago. A todas las personas maravillosas que pude conocer en este proceso y que aportaron algo en mi carrera profesional.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, cuyo apoyo incondicional ha sido la base de mis logros académicos, gracias por creer en mí siempre. A la unad por brindarme las puertas del conocimiento y a todos los tutores que me han formado en todo este proceso de manera dedicada y profesional. Y por supuesto a dios por darme la sabiduría para seguir adelante.

Resumen

El ambiente de negocios a nivel global y por supuesto Colombia está experimentando numerosas transformaciones, en particular en el sector tecnológico. En las circunstancias de revolución tecnológica, económica y por supuesto social de Colombia, el Cloud Computing y la Inteligencia Artificial se ha transformado en las tecnologías más impactantes, proporcionando a las compañías los recursos para alcanzar una eficiencia operativa superior, disminuir gastos y potenciar su competitividad en todos los sectores macroeconómicos posibles, por lo cual nos da un sin número de utilidades para explotarlas de manera responsable y eficiente.

Este trabajo de investigación se concentra en principalmente en estas dos tendencias tecnológicas Cloud Computing e IA, por lo cual están transformando el ámbito empresarial en Colombia, desde las microempresas hasta las grandes corporaciones empresariales del país están incursionando y aprovechando la nueva transformación digital.”

Palabras clave: Cloud Computing, Inteligencia Artificial, Tecnología, Innovación

Abstract

The business environment globally and in Colombia is undergoing numerous transformations, particularly in the technology sector. In these circumstances In these circumstances of technological, economic and of course social revolution in Colombia, Cloud Computing and Artificial Intelligence have become the most impacting technologies, providing companies with the resources to achieve superior operational efficiency, reduce costs and enhance their competitiveness in all possible macroeconomic sectors, which gives us a number of utilities to exploit them responsibly and efficiently.

This research work focuses mainly on these two technological trends Cloud Computing and AI, which are transforming the business environment in Colombia, from microenterprises to large business corporations in the country are entering and taking advantage of the new digital transformation.”

Keywords: Cloud Computing, Artificial Intelligence, Technology, Innovation

Tabla de Contenido

Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción	13
Justificación	16
Objetivos.....	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Diseño Metodológico	19
Definición y Delimitación del Tema de Investigación.....	19
Estrategia de Búsqueda de Información	19
Selección de Fuentes de Información.....	20
Criterios de Selección de Documentos (Inclusión y Exclusión)	21
Evaluación de la Calidad de las Fuentes.....	21
Análisis e Interpretación de la Información.....	22
Descripción del Problema	23
Planteamiento del Problema	23
Sistematización del Problema	24
Preguntas Generales	25
Preguntas Específicas	25
Marco de Referencia	26
Estado del arte.....	26

_____	27
Aplicaciones y Beneficios de la Inteligencia Artificial _____	28
Optimización de Procesos mediante IA _____	28
Aplicaciones en el Sector de la Salud _____	29
Innovación en el Diseño y Desarrollo de Productos _____	29
Beneficios Generales y Retos _____	30
Sinergias entre Cloud Computing e Inteligencia Artificial _____	32
Aplicaciones Integradas de Cloud Computing e IA _____	32
Ventajas de la Sinergia Tecnológica _____	33
Retos y Limitaciones _____	34
Casos de Éxito y Perspectivas Futuras _____	34
Retos Comunes en la Adopción de Tecnologías Emergentes _____	35
Tendencias Futuras en Cloud Computing e Inteligencia Artificial _____	36
Recomendaciones para Superar Barreras _____	36
Marco Contextual.....	38
Marco Teórico.....	39
Principios del Cloud Computing _____	39
Evolución y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial _____	39
Sinergia entre Cloud Computing e IA _____	40
Marco Conceptual	41
Tipos de servicios de Cloud Computing _____	41
Modelos de despliegue de Cloud Computing _____	42
Subcampos principales de la IA _____	43

. Relación entre IA y Cloud Computing	44
Marco Normativo	48
Las Aplicaciones sobre el Cloud Computing e IA en las Empresas	49
Colombianas.....	49
Adopción de Cloud Computing en las Empresas Colombianas.....	51
Migración cargas de trabajo cloud computing	53
Seleccionar el proveedor cloud computing	56
La Adopción De La Inteligencia Artificial En Las Empresas Colombianas.....	61
Desafíos de la Adopción IA en Empresas Colombianas	64
Propuestas Estratégicas para la Implementación de Cloud Computing e Inteligencia Artificial en las Empresas Colombianas.....	66
Análisis de Factores y Estrategias para la Adopción Tecnológica en Colombia	69
Conclusiones	72
Recomendaciones	73
Referencias Bibliográficas	74

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Reducción de costos y aumento eficiencia productiva</i>	31
Tabla 2 <i>Proveedores cloud y sus servicios IA</i>	47
Tabla 3 <i>Adopción de la nube en las empresas colombianas en los últimos años</i>	52
Tabla 4 <i>Los tipos de estrategias de migración a la nube pública.</i>	54
Tabla 5 <i>Las ventajas y desventajas de cada cloud provider</i>	58
Tabla 6 <i>Cloud provider por número de regiones disponibles</i>	60

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Modelos de la computación en la nube</i>	42
Figura 2 <i>Cloud computing services</i>	43
Figura 3 <i>Conjunto de capacidades y niveles en la inteligencia artificial.</i>	44
Figura 4 <i>Cloud computing y su relación armónica.</i>	45
Figura 5 <i>Magic Quadrant for strategic cloud platform services</i>	51
Figura 6 <i>Adopción cloud computing Colombia</i>	53
Figura 7 <i>Proceso de evaluación migración a la nube en un entorno empresarial</i>	56
Figura 8 <i>Proveedores cloud por regiones en el mundo.</i>	60
Figura 9 <i>Factores influyentes en la adopción de IA en las empresas</i>	63

Introducción

En los últimos años, la transformación digital ha sido un factor clave para el desarrollo y la competitividad de las empresas a nivel global (Gartner, 2023). Entre las tecnologías que han impulsado esta transformación, el cloud computing y la inteligencia artificial (IA) destacan por su capacidad para optimizar procesos, reducir costos y mejorar la toma de decisiones empresariales. (OECD, 2021).

En Colombia, el uso de estas tecnologías está en una etapa de crecimiento, y cada vez más empresas están comenzando a integrarlas en sus operaciones para mantenerse competitivas tanto a nivel local como internacional.

Sin embargo, a pesar de los claros beneficios que cloud computing e IA pueden ofrecer, la adopción de estas tecnologías aún enfrenta ciertos desafíos, como la falta de conocimiento técnico, la resistencia al cambio y las barreras económicas (Marín & Guzmán, 2020).

Este trabajo tiene como objetivo investigar el impacto que cloud computing y IA están teniendo en las empresas colombianas, analizando tanto sus aplicaciones más comunes como los beneficios y obstáculos que encuentran en su implementación. A través de este análisis, se busca comprender mejor cómo estas tecnologías están transformando el entorno empresarial colombiano y qué estrategias se pueden seguir para potenciar su adopción en el futuro.

Además, se pretende analizar el creciente uso de las tecnologías emergentes, específicamente la computación en la nube (cloud computing) y la inteligencia artificial (IA), y su aplicación en diversos sectores de la sociedad humana. La computación en la nube ha revolucionado la forma en que las empresas gestionan sus recursos tecnológicos, permitiendo un acceso más flexible y escalable a servicios de TI, lo que se traduce en una optimización de costos y una mayor agilidad operativa (Revista Cloud Computing, 2024). Por otro lado, la IA ha demostrado un impacto significativo en áreas como la medicina, la educación y el sector financiero, entre otras. Según Brier (2024), "la IA y la IA generativa transformarán significativamente sectores como la robótica, las cadenas de suministro y el mix energético". Este estudio se propone explorar cómo la integración de estas tecnologías está redefiniendo procesos, mejorando la eficiencia y generando nuevas oportunidades y desafíos en distintos ámbitos de la sociedad.

Por lo tanto, Colombia no ha sido indiferente al uso de estas herramientas tecnológicas en especial en el campo empresarial como lo conocemos hoy en día, se logra ver el impacto económico de la adopción en sus diferentes tipos de modelos relacionados con la inteligencia artificial, por ende una economía como la colombiana de carácter emergente tiene un potencial realmente grande en todos sus procesos productivos y económicos (Forrester, 2022). Desde las materias primas utilizando algoritmos de machine learning para optimizar la cadena de producción hasta LLM (large language model) como el modelo más famoso Chat-GPT, en su versión 4.0 para generar recomendaciones sobre el aumento de las ventas de los productos (McKinsey & Company, 2023). Todo esto nos lleva a pensar que Colombia en su cadena

productiva puede aprovechar todas estas tecnologías para aumentar y materializar el mercado interno como externo siendo más competitivos y eficientes.

El presente trabajo se encuentra estructurado en seis secciones principales. En la primera sección, se introduce el contexto general del estudio, destacando la importancia del cloud computing y la inteligencia artificial en el entorno empresarial colombiano, así como su impacto en la transformación digital. La segunda sección plantea el problema de investigación, identificando los desafíos y oportunidades que enfrentan las empresas colombianas en la adopción de estas tecnologías, y demás se formula las preguntas clave que guiarán el análisis. En la tercera sección, se presentan los objetivos generales y específicos que guían el alcance de la monografía, enfocándose en analizar los beneficios, desafíos y estrategias para la implementación de estas tecnologías.

Además en la sección cuarta, que trata sobre el marco de referencia, comprende el estado del arte y los elementos teóricos, normativos y contextuales que justifican el estudio, a la par de dar un sustento importante para el análisis. En la quinta sección, se examinan las aplicaciones del uso práctico de la computación en la nube y las altas tecnologías en las empresas colombianas, prestando especial atención a ejemplos concretos, las tendencias existentes hoy en día, así como sus problemas. Finalmente, en la sexta sección se observan las estrategias, conclusiones y recomendaciones que permitirán aprovechar estas tecnologías en el entorno de los negocios colombiano.

Justificación

El acelerado avance tecnológico y la globalización han impulsado a las empresas colombianas a adoptar estrategias innovadoras para mejorar su competitividad y sostenibilidad en un entorno cada vez más digitalizado. Tecnologías emergentes como el cloud computing y la inteligencia artificial (IA) representan una oportunidad única para transformar el panorama empresarial colombiano, optimizando procesos, mejorando la toma de decisiones y ampliando su capacidad de innovación.

El cloud computing permite a las empresas acceder a recursos computacionales bajo demanda, eliminando la necesidad de inversiones significativas en infraestructura tecnológica. Según Patiño-Vanegas y Valencia-Arias (2019), esta tecnología ha demostrado ser clave en la mejora de la eficiencia operativa y la capacidad de adaptación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Colombia. Por otro lado, la inteligencia artificial, mediante herramientas como el aprendizaje automático y el análisis predictivo, proporciona a las empresas capacidades avanzadas para identificar patrones, optimizar decisiones estratégicas y personalizar servicios para sus clientes (Garzón et al., 2022). Estas tecnologías juntas constituyen pilares fundamentales para la transformación digital, tanto para grandes corporaciones como para PYMES.

A pesar de sus beneficios, la adopción de estas tecnologías enfrenta retos significativos. La falta de infraestructura tecnológica, el limitado conocimiento técnico y la resistencia al cambio son barreras comunes que limitan su implementación en el contexto colombiano (Chocontá Pachón, 2021). Asimismo, las disparidades en el acceso a recursos y capacitación

entre las empresas más grandes y las MiPymes exacerbaban esta brecha tecnológica (Contreras Villegas, 2023).

Este estudio se justifica por la necesidad de analizar de manera integral el impacto del cloud computing y la IA en las empresas colombianas, identificando tanto sus beneficios como los desafíos que enfrentan para su implementación. Además, busca generar recomendaciones prácticas que orienten a las empresas y a los formuladores de políticas hacia una adopción más efectiva de estas tecnologías. Al hacerlo, se contribuirá a la mejora de la competitividad empresarial y al fortalecimiento de la economía digital en Colombia.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto del cloud computing y la inteligencia artificial en las empresas de Colombia, identificando los beneficios, desafíos y oportunidades que ofrecen estas tecnologías.

Objetivos Específicos

Explorar el estado actual de la adopción de cloud computing y IA en las empresas colombianas.

Identificar los beneficios que el cloud computing y la IA pueden ofrecer a las empresas colombianas en términos de eficiencia operativa, toma de decisiones y competitividad.

Analizar los desafíos y obstáculos que enfrentan las empresas colombianas en la implementación y uso de cloud computing y IA.

Proponer recomendaciones para la implementación efectiva de cloud computing y IA en las empresas colombianas, con el fin de maximizar sus beneficios y superar los desafíos identificados.

Diseño Metodológico

La presente monografía se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo documental y exploratorio, con el objetivo de analizar el impacto de las tecnologías emergentes como lo son cloud computing e inteligencia artificial (IA), en el entorno empresarial colombiano. Este enfoque se seleccionó por ser el más pertinente para alcanzar los objetivos propuestos, los cuales se centran en analizar el impacto, la adopción, los beneficios y los desafíos del Cloud Computing y la Inteligencia Artificial (IA) en el contexto de las empresas colombianas.

Definición y Delimitación del Tema de Investigación

Tema Central: El estudio se enfoca en "Cloud Computing y la Inteligencia Artificial en las Empresas Colombianas".

Delimitación: Se concretó el alcance para investigar las aplicaciones, beneficios, desafíos, estrategias de adopción y el marco contextual y normativo de estas tecnologías específicamente dentro del tejido empresarial de Colombia.

Estrategia de Búsqueda de Información

Definición de Palabras Clave: Para la búsqueda sistemática de información, se definieron términos clave primarios y secundarios, así como sus sinónimos y traducciones (español e inglés):

Primarios: "Cloud Computing" (Computación en la Nube), "Inteligencia Artificial" (Artificial Intelligence, IA).

Secundarios/Contextuales: "Empresas Colombianas" (Colombian companies, Colombian business sector), "adopción tecnológica" (technology adoption), "transformación digital" (digital transformation), "impacto económico" (economic impact), "beneficios" (benefits), "desafíos"

(challenges), "estrategias" (strategies), "PYMES" (SMEs), "sector financiero", "sector salud", "marco normativo" (regulatory framework).

Uso de Operadores Booleanos: Se emplearon operadores booleanos para refinar las búsquedas y asegurar la pertinencia de los resultados. Por ejemplo:

("Cloud Computing" OR "Computación en la Nube") AND ("Inteligencia Artificial" OR "IA") AND ("Colombia" OR "empresas colombianas")

("adopción tecnológica" AND "PYMES" AND "Colombia") AND ("Cloud Computing" OR "IA")

("desafíos" OR "retos") AND ("Inteligencia Artificial") AND ("Colombia")

Se utilizó el operador NOT en casos puntuales para excluir resultados irrelevantes, aunque su uso fue limitado para no descartar información potencialmente útil de manera apresurada.

Selección de Fuentes de Información

Se priorizó la consulta de bases de datos académicas, científicas y repositorios institucionales de reconocida trayectoria, y demás fuentes relevantes para la investigación.

Bases de Datos Académicas:

Google Scholar ,SciELO,Bases de datos suscritas por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD),entre otras.

Repositorios y Sitios Web Institucionales:

Informes y publicaciones de consultoras tecnológicas y de negocios (e.g., Gartner, KPMG, McKinsey & Company, Forrester, IDC).

Documentos y estadísticas de organismos gubernamentales colombianos (e.g., MinTIC, DIAN, DANE, Superintendencia de Industria y Comercio). Publicaciones de asociaciones sectoriales (e.g., ANDI, CCIT).

Criterios de Selección de Documentos (Inclusión y Exclusión)

Criterios de Inclusión: Periodo de Publicación: Documentos publicados principalmente entre 2019 y 2024 para garantizar la actualidad de la información, dada la rápida evolución tecnológica. Tipo de Documento: Artículos científicos, libros y capítulos de libros, tesis doctorales y de maestría, informes técnicos, reportes de industria, documentos de política pública y normativa legal.

Idioma: Publicaciones en español e inglés.

Relevancia Temática: Estudios directamente relacionados con Cloud Computing, Inteligencia Artificial, su adopción, impacto, beneficios, desafíos, estrategias, y el contexto empresarial y normativo en Colombia.

Disponibilidad: Acceso al texto completo del documento.

Criterios de Exclusión: Documentos publicados antes de 2019, Artículos de opinión sin respaldo empírico o analítico, blogs no especializados, noticias breves sin análisis profundo. Documentos cuyo texto completo no estuviera accesible. Estudios con un enfoque geográfico o sectorial no pertinente para los objetivos de la monografía.

Evaluación de la Calidad de las Fuentes

Para asegurar la calidad y relevancia de las fuentes empleadas en esta monografía, se escogieron exclusivamente artículos indexadas en bases de datos académicas, científicas entre

otros. Además valorando aquellas investigaciones respaldadas por universidades, centros de investigación o entidades gubernamentales de prestigio. Finalmente, se evaluó la claridad metodológica y la solidez de los argumentos y resultados presentados, lo cual permitió seleccionar fuentes que contribuyeran de manera rigurosa y objetiva al análisis del impacto del cloud computing y la inteligencia artificial en el entorno empresarial colombiano.

Análisis e Interpretación de la Información

Después de elegir e identificar las fuentes, se llevó a cabo el análisis del contenido de los documentos relacionados. Esto implicó la extracción de datos relevantes, la identificación de conceptos clave, tendencias, estadísticas, marcos teóricos y normativos. Posteriormente, se realizó una síntesis de la información, comparando y contrastando los hallazgos de diversas fuentes para construir un panorama coherente y fundamentado que respondiera a los objetivos de la monografía.

Descripción del Problema

Planteamiento del Problema

El sector empresarial colombiano enfrenta desafíos significativos en términos de optimización de recursos, eficiencia operativa y competitividad en un entorno globalizado. La adopción de tecnologías emergentes como el cloud computing y la inteligencia artificial (IA) ofrece oportunidades para abordar estos desafíos. Sin embargo, existe una brecha en la comprensión de cómo estas tecnologías pueden ser implementadas de manera efectiva en las empresas colombianas, así como en los obstáculos que enfrentan en su adopción y uso. Este estudio busca identificar y analizar estos desafíos, así como proponer soluciones para su superación, además de explorar sus principales usos en la industria colombiana. Estudios previos han identificado factores clave en la adopción de cloud computing, como la percepción de utilidad y facilidad de uso, además de las barreras relacionadas con la formación y el soporte técnico adecuado (Patiño-Vanegas & Valencia-Arías, 2019).

Sistematización del Problema

El sector empresarial colombiano enfrenta una transformación significativa impulsada por la globalización y el avance tecnológico, lo que genera retos sustanciales en términos de competitividad, eficiencia operativa y optimización de recursos. En este contexto, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) y el cloud computing han surgido como herramientas clave para mejorar los procesos internos, optimizar la toma de decisiones y posicionar a las empresas en mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, su adopción presenta importantes desafíos, como la falta de conocimiento técnico, la resistencia al cambio organizacional, la carencia de infraestructura tecnológica adecuada y las limitaciones en términos de recursos financieros, que afectan especialmente a las pequeñas y medianas empresas (Chocontá Pachón, 2021; Contreras Villegas, 2023).

Este trabajo busca analizar estos problemas desde una perspectiva integral, identificando los factores que limitan la adopción de estas tecnologías en el contexto colombiano. Al mismo tiempo, se propone explorar sus aplicaciones más relevantes y generar soluciones que permitan superar las barreras identificadas. La sistematización del problema, a través de preguntas generales y específicas, orienta el proceso de investigación y facilita el desarrollo de respuestas concretas que contribuyan al avance tecnológico y competitivo del país.

Preguntas Generales

1. ¿Cuáles son los principales factores que dificultan la adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el cloud computing en las empresas colombianas?
2. ¿Qué beneficios estratégicos perciben las empresas colombianas que han implementado estas tecnologías?
3. ¿Cómo influyen las características del entorno empresarial colombiano en la integración de tecnologías emergentes?

Preguntas Específicas

1. ¿Qué rol juega la falta de capacitación técnica en la limitada adopción de tecnologías emergentes?
2. ¿Cómo afecta la resistencia organizacional al cambio la implementación de inteligencia artificial y cloud computing?
3. ¿Qué sectores económicos muestran mayores avances en la implementación de estas tecnologías y cuáles permanecen rezagados?
4. ¿Qué estrategias podrían adoptarse para superar las barreras financieras y de infraestructura tecnológica en las empresas colombianas?
5. ¿Cómo las políticas gubernamentales y los incentivos económicos pueden impulsar la adopción tecnológica en el sector empresarial?

Marco de Referencia

Estado del arte

La implementación de tecnologías emergentes como el cloud computing y la inteligencia artificial (IA) ha transformado las dinámicas empresariales y tecnológicas a nivel global. Estas herramientas han permitido optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y promover la sostenibilidad en diversos sectores, desde la construcción hasta la ingeniería de datos. En Colombia y en el mundo, la adopción de estas tecnologías es un reflejo de los avances de la Cuarta Revolución Industrial, con aplicaciones prácticas que van desde la gestión de recursos hasta la personalización de servicios y la automatización de procesos.

El cloud computing, como lo define Marinelli (2022), ha evolucionado hacia una infraestructura clave para las empresas al permitir el acceso remoto a recursos computacionales bajo un modelo de pago por uso. Su flexibilidad, escalabilidad y capacidad para integrarse con tecnologías avanzadas han facilitado su adopción en sectores como la construcción, la educación y la salud (Shengdong et al., 2019). Por otro lado, la IA, con capacidades para analizar grandes volúmenes de datos y aprender patrones complejos, está siendo utilizada para predecir comportamientos, optimizar recursos y diseñar sistemas adaptativos (Liu & Tian, 2019).

En el contexto colombiano, estas tecnologías presentan oportunidades significativas, pero también desafíos importantes, como la falta de infraestructura tecnológica, la carencia de talento especializado y la resistencia al cambio organizacional. Según Bello et al. (2021), el desarrollo de estrategias que integren el cloud computing y la IA con iniciativas de capacitación y políticas públicas es fundamental para cerrar estas brechas y maximizar los beneficios de estas herramientas.

Transformación de los Recursos Tecnológicos desde el Cloud Computing

El cloud computing ha revolucionado la forma en que las empresas gestionan sus recursos tecnológicos, permitiéndoles externalizar sus operaciones y reducir costos de infraestructura. Según Abioye et al. (2021), su integración en el sector de la construcción ha facilitado la gestión de proyectos complejos al proporcionar acceso a plataformas colaborativas en tiempo real. Además, estudios como el de Gholipour et al. (2020) destacan que esta tecnología también ha sido clave para la sostenibilidad, al promover la consolidación de recursos y la reducción del consumo energético en centros de datos.

En sectores específicos como la educación, el cloud computing ha sido utilizado para proporcionar acceso a plataformas de aprendizaje remoto, especialmente durante la pandemia de COVID-19. Zhou et al. (2022) identificaron que esta tecnología fue esencial para mantener la continuidad educativa en regiones con acceso limitado a infraestructura tecnológica. En el ámbito empresarial, su capacidad para integrar sistemas como el BIM (Building Information Modeling) ha permitido optimizar la gestión de instalaciones y mejorar la seguridad laboral (Zhang et al., 2022).

La transición hacia el cloud computing no está exenta de desafíos. Hannon (2007) señala que la seguridad de los datos y la falta de estándares universales son barreras críticas que limitan su adopción en sectores altamente regulados. A pesar de ello, las ventajas en términos de costos y flexibilidad han impulsado su adopción en pequeñas y medianas empresas (PYMEs), como lo demuestran estudios en países en desarrollo.

Aplicaciones y Beneficios de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) ha demostrado ser una de las tecnologías más disruptivas en múltiples sectores, permitiendo la automatización de procesos, la personalización de servicios y la toma de decisiones basadas en datos. A nivel global, su implementación ha transformado áreas como la construcción, la salud, la manufactura y el análisis de datos, destacándose por su capacidad para manejar grandes volúmenes de información de manera eficiente y predictiva. En Colombia, aunque su adopción aún enfrenta desafíos, las aplicaciones de la IA están comenzando a ganar terreno, especialmente en sectores estratégicos.

Optimización de Procesos mediante IA

La IA se ha utilizado ampliamente para optimizar procesos complejos en industrias como la construcción y la manufactura. Según Guo et al. (2019), en la industria de la construcción, la IA ha permitido predecir riesgos, gestionar recursos de manera eficiente y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. Además, herramientas como el aprendizaje automático y la visión por computadora están siendo aplicadas para monitorear proyectos en tiempo real, lo que facilita la identificación temprana de problemas y reduce los costos asociados a errores (Ray & Teizer, 2016).

En el sector manufacturero, Mansouri et al. (2020) destacan cómo la IA está transformando las cadenas de suministro mediante la automatización de inventarios y la optimización de rutas de distribución. Estas aplicaciones no solo aumentan la eficiencia operativa, sino que también contribuyen a la sostenibilidad al minimizar el desperdicio de

recursos. Este impacto es particularmente relevante en países en desarrollo, donde la eficiencia en el uso de recursos puede marcar la diferencia en la competitividad.

Aplicaciones en el Sector de la Salud

La IA ha encontrado aplicaciones significativas en el sector de la salud, donde su capacidad para analizar datos clínicos ha facilitado avances en diagnóstico, tratamiento y prevención. Según Shah et al. (2022), los modelos predictivos basados en IA están siendo utilizados para anticipar brotes de enfermedades y diseñar estrategias de mitigación. Además, en el contexto de la telemedicina, la IA ha permitido mejorar la calidad del servicio al paciente mediante diagnósticos asistidos y planes de tratamiento personalizados.

En Colombia, estas aplicaciones tienen el potencial de transformar la atención médica, especialmente en regiones rurales con acceso limitado a especialistas. Estudios como el de Debrah et al. (2022) enfatizan que la combinación de IA con tecnologías como el cloud computing puede cerrar brechas en el acceso a servicios de salud, al proporcionar análisis clínicos avanzados de forma remota.

Innovación en el Diseño y Desarrollo de Productos

La IA también ha impulsado la innovación en el diseño de productos, especialmente en sectores como la ingeniería civil y la arquitectura. Malami et al. (2021) demostraron que los algoritmos de IA pueden predecir la durabilidad de materiales de construcción, lo que permite diseñar estructuras más eficientes y sostenibles. Asimismo, la IA ha sido utilizada para generar modelos de diseño adaptativos, que responden a las necesidades específicas del cliente y optimizan los recursos disponibles (Pan & Zhang, 2021).

Beneficios Generales y Retos

Aunque los beneficios de la IA son indiscutibles, su adopción enfrenta barreras significativas en términos de costos iniciales, infraestructura y resistencia organizacional al cambio. Di Pietro y Lombardi (2018) señalan que la ciberseguridad y la gestión ética de datos son áreas críticas que requieren atención para garantizar la implementación responsable de la IA. Además, la falta de habilidades técnicas en la fuerza laboral es un desafío recurrente, especialmente en países en desarrollo (Hamzaoui et al., 2020).

A pesar de estas barreras, las aplicaciones de la IA en sectores clave están demostrando su valor al mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y habilitar nuevas oportunidades de negocio. Esto impacta en la importancia de invertir en políticas públicas y programas de capacitación que promuevan la adopción de la IA a nivel nacional.

Un estudio realizado por McKinsey & Company (2023) señala que la implementación de IA puede generar incrementos de productividad en funciones estratégicas como marketing, ventas, operaciones de cliente, desarrollo de software e investigación y desarrollo, representando hasta el 75% del valor total generado por la IA generativa. En particular, se estima que la productividad en ingeniería de software puede aumentar entre un 20% y un 45%, mientras que en marketing y ventas las mejoras oscilan entre el 5% y el 15% del gasto total en estas áreas. Además, el uso de herramientas de IA generativa permite reducir el tiempo dedicado a tareas repetitivas de programación en un 35% a 45%, incrementando la productividad de los desarrolladores hasta en un 75% (McKinsey & Company, 2023).

Por su parte, el cloud computing también presenta beneficios económicos significativos. Un informe de Flexera (2023) indica que las organizaciones que migran sus operaciones a la nube logran una reducción del 30% al 60% en sus costos operativos, particularmente en infraestructura física, mantenimiento de servidores y licencias de software. Asimismo, el 79% de los profesionales de TI encuestados reportaron que el uso eficiente de la nube permite optimizar los recursos digitales y generar ahorros adicionales del 25% mediante estrategias como el autoscaling, la automatización de cargas de trabajo y la consolidación de servicios (Flexera, 2023). Estos resultados reafirman que la adopción combinada de IA y cloud computing no solo permite modernizar procesos, sino también mejorar el rendimiento operativo y reducir costos, elementos clave para fortalecer la competitividad de las empresas colombianas.

Tabla 1

Reducción de costos y aumento eficiencia productiva

Tecnología	Tipo de beneficio	Valor estimado	Fuente
Inteligencia Artificial	Aumento de productividad en desarrollo de software	20% – 45%	McKinsey & Company (2023)
Inteligencia Artificial	Reducción del tiempo de programación	35% – 45%	McKinsey & Company (2023)
Inteligencia Artificial	ROI en menos de 12 meses (PYMES LATAM)	42%	IBM (2023)
Cloud Computing	Reducción de costos operativos totales	30% – 60%	Flexera (2023)
Cloud Computing	Optimización adicional del uso de la nube	Hasta 25%	Flexera (2023)
Cloud Computing	Reducción de costos en empresas colombianas	Al menos 30%	ANDI (2023)

Nota. Datos cuantitativos relevantes sobre reducción de costos y aumento de eficiencia

Fuente. Autoría propia

Sinergias entre Cloud Computing e Inteligencia Artificial

La combinación de cloud computing e inteligencia artificial (IA) ha generado una revolución tecnológica, ofreciendo soluciones avanzadas para manejar grandes volúmenes de datos, procesar información en tiempo real y mejorar la toma de decisiones. Estas tecnologías se complementan de manera única: mientras el cloud computing proporciona la infraestructura y escalabilidad necesarias para procesar datos, la IA utiliza estos recursos para generar análisis profundos y tomar decisiones inteligentes. Esta sinergia ha encontrado aplicaciones en diversos sectores y es considerada un factor clave en el desarrollo de soluciones innovadoras en la Cuarta Revolución Industrial.

Aplicaciones Integradas de Cloud Computing e IA

El uso combinado de cloud computing e IA ha demostrado ser particularmente eficaz en sectores que dependen de análisis masivos de datos. Según Shengdong et al. (2019), estas tecnologías se utilizan en sistemas de tráfico inteligente, donde la IA analiza datos en tiempo real sobre densidad vehicular, patrones de tráfico y condiciones climáticas, mientras que el cloud computing asegura el almacenamiento y procesamiento ágil de esta información. Este enfoque ha mejorado significativamente la fluidez del tráfico en ciudades altamente congestionadas.

En el sector financiero, la integración de cloud computing e IA ha permitido desarrollar sistemas de detección de fraudes y análisis de riesgo crediticio. Ray & Teizer (2016) señalan que estas tecnologías permiten no solo identificar actividades sospechosas en tiempo real, sino también predecir patrones de comportamiento que podrían representar riesgos futuros. En

Colombia, estas aplicaciones son esenciales para garantizar la seguridad y eficiencia en un sector financiero en crecimiento.

En el ámbito de la manufactura, Mansouri et al. (2020) destacan que el uso de estas tecnologías ha transformado la cadena de suministro mediante el monitoreo constante de inventarios, la predicción de fallos en equipos y la optimización de rutas logísticas. La capacidad de la IA para aprender patrones y generar predicciones, combinada con la escalabilidad del cloud computing, permite un nivel de automatización y eficiencia sin precedentes.

Ventajas de la Sinergia Tecnológica

La integración de IA y cloud computing ofrece ventajas únicas, entre las cuales destacan la reducción de costos, la escalabilidad y la accesibilidad global. Según Gholipour et al. (2020), la contenedorización, habilitada por tecnologías de nube como Kubernetes, ha permitido que aplicaciones de IA sean más accesibles para pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Esto democratiza el acceso a tecnologías avanzadas, que anteriormente estaban reservadas para grandes corporaciones.

Otro beneficio significativo es la posibilidad de realizar análisis en tiempo real. Shengdong et al. (2019) muestran cómo la capacidad de procesamiento distribuido del cloud computing acelera los algoritmos de aprendizaje automático, reduciendo los tiempos de espera para obtener resultados críticos. Este aspecto es fundamental en sectores como la salud y la gestión de emergencias, donde las decisiones rápidas pueden salvar vidas.

Retos y Limitaciones

A pesar de sus ventajas, la combinación de cloud computing e IA enfrenta desafíos importantes. Uno de los principales retos es la ciberseguridad. Di Pietro y Lombardi (2018) destacan que los entornos híbridos que combinan nube pública y privada son vulnerables a ataques cibernéticos, lo que subraya la necesidad de políticas robustas de seguridad. Además, la transferencia de grandes volúmenes de datos a la nube plantea preocupaciones sobre la privacidad y el cumplimiento normativo, especialmente en sectores regulados como el financiero y el de la salud.

Otro desafío importante es la interoperabilidad entre sistemas. Según Pahl (2015), las diferencias en estándares y protocolos entre proveedores de servicios de nube dificultan la integración de soluciones de IA. Esto se traduce en un aumento de costos y complejidad para las empresas que buscan implementar estas tecnologías de manera integrada.

Casos de Éxito y Perspectivas Futuras

A pesar de los desafíos, los casos de éxito en la integración de estas tecnologías resaltan su potencial transformador. Zhang et al. (2022) mencionan cómo la combinación de cloud computing e IA en la gestión de instalaciones ha mejorado la seguridad y la eficiencia operativa en edificios inteligentes. Por otro lado, Pan & Zhang (2021) destacan que estas tecnologías están impulsando la innovación en diseño arquitectónico, permitiendo simulaciones más rápidas y precisas que antes eran inalcanzables.

En el futuro, se espera que la adopción de edge computing complemente estas tecnologías al reducir la latencia y mejorar la seguridad al procesar datos más cerca de su origen. Shengdong

et al. (2019) destacan que esta tendencia transformará industrias como la automotriz y la logística, donde el procesamiento en tiempo real es crítico.

Retos Comunes en la Adopción de Tecnologías Emergentes

A pesar del enorme potencial del cloud computing y la inteligencia artificial (IA), su adopción enfrenta retos importantes, especialmente en contextos de países en desarrollo como Colombia. Entre los principales desafíos se encuentra la falta de infraestructura tecnológica adecuada, la resistencia al cambio organizacional y la falta de habilidades técnicas en la fuerza laboral. Según Hamzaoui et al. (2020), estas barreras son particularmente evidentes en sectores tradicionales, donde los altos costos iniciales y la falta de comprensión de las tecnologías limitan su implementación.

Otro obstáculo significativo es la ciberseguridad. Di Pietro y Lombardi (2018) señalan que la naturaleza descentralizada del cloud computing y la integración de IA aumentan las vulnerabilidades ante posibles ataques cibernéticos. Estas preocupaciones son críticas en sectores como el financiero y el de la salud, donde la protección de datos sensibles es fundamental. Además, la transferencia de datos a plataformas de nube plantea desafíos regulatorios relacionados con la privacidad y el cumplimiento de normas locales e internacionales.

La interoperabilidad entre sistemas también es un problema importante. Pahl (2015) menciona que las diferencias en estándares y protocolos entre proveedores de servicios dificultan la integración de soluciones avanzadas. Esto no solo aumenta los costos de implementación, sino que también limita la escalabilidad de las soluciones tecnológicas.

Tendencias Futuras en Cloud Computing e Inteligencia Artificial

A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, varias tendencias están configurando su futuro. Una de las más destacadas es la adopción del edge computing, que complementa al cloud computing al procesar datos más cerca de su origen. Esto reduce la latencia y mejora la seguridad al limitar la transferencia de datos a plataformas externas (Douch et al., 2022). Shengdong et al. (2019) destacan que esta tendencia será transformadora en industrias como la logística y la automotriz, donde la toma de decisiones en tiempo real es esencial.

Otra tendencia relevante es la integración de la IA con el blockchain. Según Sacks et al. (2020), esta combinación puede resolver problemas relacionados con la trazabilidad y la autenticidad de los datos, especialmente en sectores como la cadena de suministro. Además, el uso de tecnologías de contenedores como Kubernetes está permitiendo la escalabilidad de las soluciones basadas en IA, haciéndolas más accesibles para pequeñas y medianas empresas (Gholipour et al., 2020).

En términos de aplicaciones específicas, la IA generativa está emergiendo como una herramienta poderosa para la creación de contenido y el diseño de productos. Pan y Zhang (2021) señalan que esta tecnología tiene un gran potencial en sectores creativos, como la arquitectura y el diseño industrial, al facilitar la creación de prototipos rápidos y personalizados.

Recomendaciones para Superar Barreras

Superar los desafíos mencionados requiere un enfoque integral que involucre políticas públicas, alianzas estratégicas y programas educativos. Según Contreras Villegas (2023), la

colaboración entre el gobierno, el sector privado y la academia es esencial para desarrollar un ecosistema de innovación sostenible. Esto incluye la creación de incentivos fiscales para la adopción de tecnologías emergentes y el establecimiento de estándares comunes que faciliten la interoperabilidad entre sistemas.

En el ámbito educativo, es crucial implementar programas de capacitación en habilidades digitales. Hamzaoui et al. (2020) destacan que la falta de talento especializado es una de las barreras más significativas para la adopción de IA y cloud computing. Iniciativas que promuevan el aprendizaje continuo y la formación técnica pueden cerrar esta brecha y preparar a la fuerza laboral para los desafíos del futuro.

La inversión en ciberseguridad debe ser una prioridad. Di Pietro y Lombardi (2018) enfatizan que garantizar la seguridad de los datos es esencial para generar confianza en las tecnologías emergentes. Esto incluye el desarrollo de sistemas de protección robustos y el cumplimiento estricto de las normativas de privacidad.

Marco Contextual

En el caso de Colombia, dado el entorno económico e industrial del país, la transformación digital ha sido un foco clave para estas industrias en los últimos años. El uso de la computación en la nube ha promovido la modernización de los sistemas de información empresarial en diversas industrias, ha permitido una gestión más eficaz de los recursos informáticos y ha reducido significativamente los costos operativos. Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la adopción de infraestructura tecnológica en la nube ha aumentado, impulsada por iniciativas como la transformación digital y las políticas de inteligencia artificial (Mintic, 2021). Estas buenas iniciativas tienen un impacto positivo en la infraestructura tecnológica del país, apoyando así a las pequeñas y medianas empresas y a las grandes empresas, aumentando la competitividad de la economía digital.

Uno de los puntos importantes fue la pandemia COVID-19, aceleró de manera exponencial la migración de aplicaciones para poder tener una continuidad operativa y así adaptarse a las cargas imprevistas que se presentaron en ese periodo de tiempo (Méndez, 2022). Según un informe KPMG(2022) nos dice que el 62% de las empresas colombianas se encuentran utilizando activamente en los servicios del cloud computing para mantener, optimizar y mejorar los procesos que se tienen en las compañías.

Teniendo en cuenta lo anterior varios sectores como la banca, la salud y el comercio son unos de los más destacados al momento de aprovechar los servicios del cloud computing. Por ejemplo en la banca, la adopción de la IA y el cloud computing, ha generado en los procesos modelos de riesgo crediticio eficaces y personalizados mejorando, así en la atención de los clientes que los utilizan (González & López, 2023). En otros sectores anteriormente mencionados, ha ganado terreno con la ayuda de plataformas en la nube como puede ser en

diversos servicios comunes como gestionar consultas y almacenar historias clínicas de los pacientes de manera confiable, segura y económica (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

Marco Teórico

Principios del Cloud Computing

La computación en la nube, o cloud computing, se define como un modelo que permite acceder de manera remota a un conjunto de recursos informáticos compartidos a través de la red, lo cual incluye servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios (Mell & Grance, 2011). Esta tecnología se caracteriza por su escalabilidad y flexibilidad, lo que la hace adecuada para empresas que buscan optimizar costos y mejorar su capacidad de respuesta a cambios en la demanda. Los modelos de despliegue de la nube incluyen la nube pública, privada e híbrida, cada uno con características y casos de uso específicos. La nube híbrida ha ganado relevancia, ya que permite combinar los beneficios de la nube pública y privada, adaptándose mejor a los requerimientos regulatorios y de seguridad de las empresas en Colombia (CCIT, 2023).

Evolución y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

La IA ha evolucionado de ser un campo experimental a convertirse en una tecnología clave para el desarrollo de soluciones empresariales avanzadas. Los algoritmos de machine learning y las redes neuronales profundas han transformado áreas como el análisis predictivo, el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora (Russell & Norvig, 2016). En la práctica, esto ha conllevado a la creación de aplicaciones que van desde sistemas de

recomendación hasta la automatización de tareas complejas, como el diagnóstico médico y la detección de fraudes financieros.

En el ámbito colombiano, la IA se está utilizando en combinación con *cloud computing* para desarrollar soluciones innovadoras que mejoran la eficiencia operativa y la experiencia del cliente, entre muchos otros aspectos. La implementación de chatbots en la banca, el análisis predictivo en la gestión de inventarios en el retail, y la automatización de procesos en la manufactura son algunos ejemplos principales de cómo estas tecnologías están transformando las empresas nacionales (González & López, 2023).

Sinergia entre Cloud Computing e IA

La combinación de cloud computing e IA ofrece un entorno potente para la experimentación y el desarrollo rápido de nuevas aplicaciones. El uso de la nube permite a las empresas acceder a servicios de computación de alto rendimiento y almacenamiento a gran escala necesarios para entrenar modelos de IA sin incurrir en los altos costos asociados con la infraestructura física (Jordan & Mitchell, 2015). Además, servicios en la nube como Amazon SageMaker, Microsoft Azure Machine Learning y Google Vertex AI han democratizado el acceso a herramientas avanzadas de IA, permitiendo que tanto grandes corporaciones como pymes adopten estas tecnologías para mejorar sus operaciones (Bawack, Kamdjoug, & Hounbo, 2022).

Marco Conceptual

Se define cloud computing como un modelo que permite acceso a la red bajo demanda a un conjunto de recursos informáticos (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo de gestión mínimo. (Mell y Grance, 2011)

Acceso bajo demanda: Los usuarios pueden acceder a los recursos cuando lo necesiten, sin la intervención del proveedor.

Amplia red de acceso: Los servicios están disponibles a través de múltiples dispositivos conectados a internet.

Recursos compartidos: La infraestructura se comparte entre varios usuarios, optimizando los costos.

Escalabilidad rápida: Los recursos pueden ser aumentados o reducidos según la demanda.

Tipos de servicios de Cloud Computing

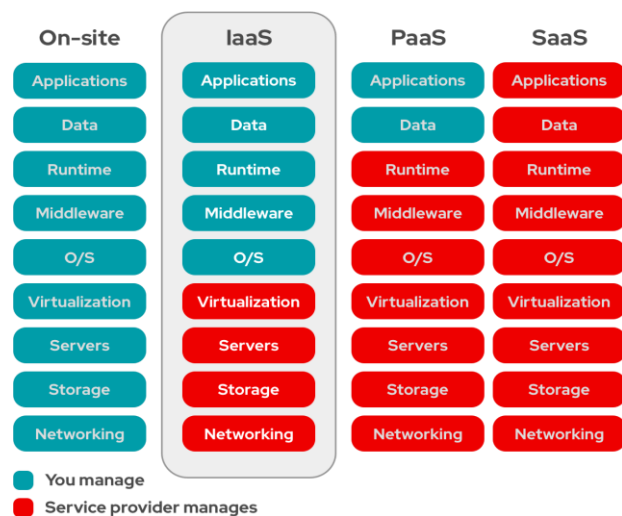
IaaS (Infrastructure as a Service): Ofrece infraestructura computacional básica, como servidores, almacenamiento y redes. Las empresas pueden alquilar esta infraestructura según sus necesidades.

PaaS (Platform as a Service): Proporciona plataformas que permiten a los desarrolladores crear, probar y desplegar aplicaciones sin gestionar directamente la infraestructura subyacente.

SaaS (Software as a Service): Ofrece aplicaciones de software listas para usar que se acceden a través de internet.

Figura 1

Modelos de la computación en la nube



Fuente: Redhat

Modelos de despliegue de Cloud Computing

Nube pública: La infraestructura es gestionada por proveedores externos, y los recursos se comparten entre varios usuarios o empresas.

Nube privada: La infraestructura es utilizada exclusivamente por una sola organización, lo que ofrece mayor control y seguridad.

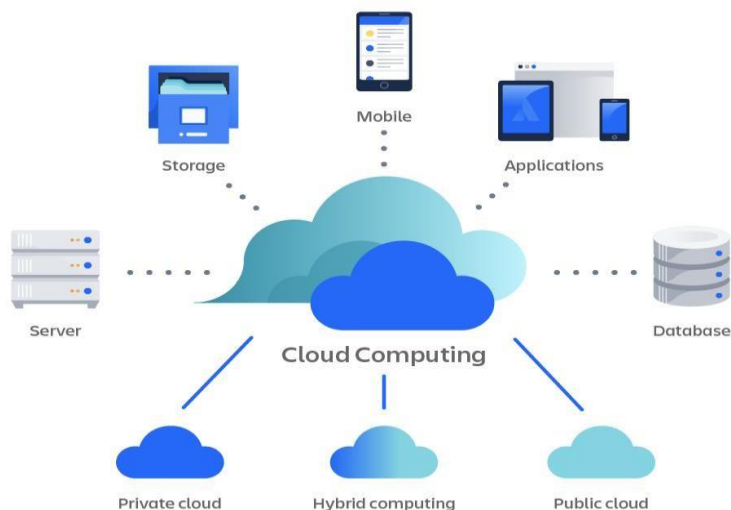
Nube híbrida: Combina la nube pública y privada, permitiendo a las empresas aprovechar lo mejor de ambos modelos según sus necesidades.

Cloud Computing permite a las empresas colombianas reducir los costos de infraestructura, aumentar su capacidad de innovación y acceder a tecnologías avanzadas sin necesidad de grandes inversiones iniciales (Capex).

La Inteligencia Artificial (IA): Se refiere a la capacidad de las máquinas y sistemas informáticos para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, la resolución de problemas y el aprendizaje.

Figura 2

Cloud computing services



Fuente: Atlassian / Kev Zettler

Subcampos principales de la IA

Aprendizaje Automático (Machine Learning): Es un subcampo de la IA que permite a las máquinas aprender de datos y mejorar su rendimiento sin ser explícitamente programadas. El aprendizaje supervisado, no supervisado y reforzado son los principales tipos de aprendizaje automático.

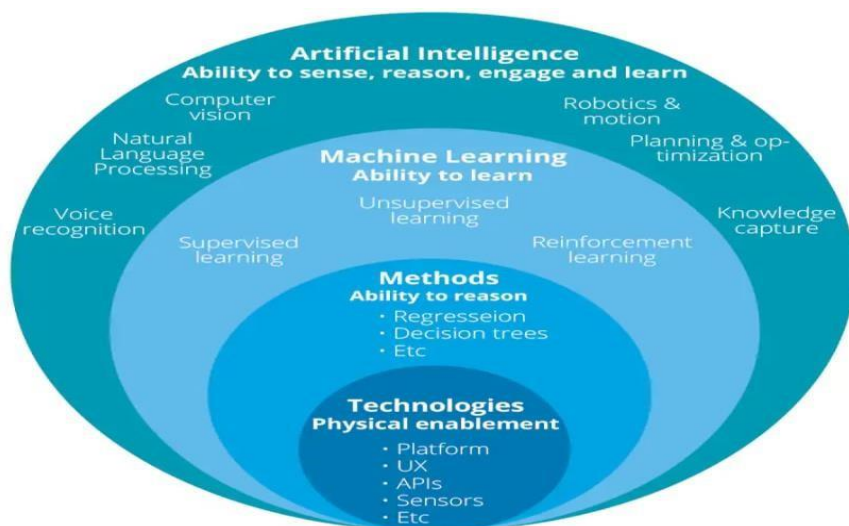
Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP): Esta rama de la IA se enfoca en la capacidad de las máquinas para entender y generar lenguaje humano, permitiendo aplicaciones como asistentes virtuales y chatbots.

Visión por Computadora: Permite a las máquinas interpretar y comprender imágenes y videos, lo que es fundamental para aplicaciones como la detección de objetos y el reconocimiento facial.

Robótica e IA: En combinación, permiten la creación de máquinas que no solo realizan tareas automatizadas, sino que también aprenden y se adaptan a entornos cambiantes.

Figura 3

Conjunto de capacidades y niveles en la inteligencia artificial.



Fuente. Deloitte-Stefan van Duin & Naser Bakhshi 2017

Relación entre IA y Cloud Computing

El Cloud Computing actúa como un habilitador clave para la expansión y adopción de la IA en las empresas colombianas. Algunas de las sinergias más importantes entre estas dos tecnologías incluyen:

Capacidad de procesamiento y almacenamiento: La IA requiere grandes cantidades de datos y procesamiento computacional. Los servicios de Cloud Computing ofrecen la capacidad

de almacenamiento y cómputo necesarios para entrenar modelos de IA complejos sin la necesidad de infraestructura física costosa.

Acceso democratizado a IA: Gracias a las plataformas en la nube, las empresas, sin importar su tamaño, pueden acceder a herramientas y servicios de IA previamente inaccesibles por su complejidad o costo.

Implementación y escalabilidad: El Cloud Computing permite que las empresas implementen soluciones de IA de manera rápida y escalen según sus necesidades, sin preocuparse por la gestión de infraestructura física.

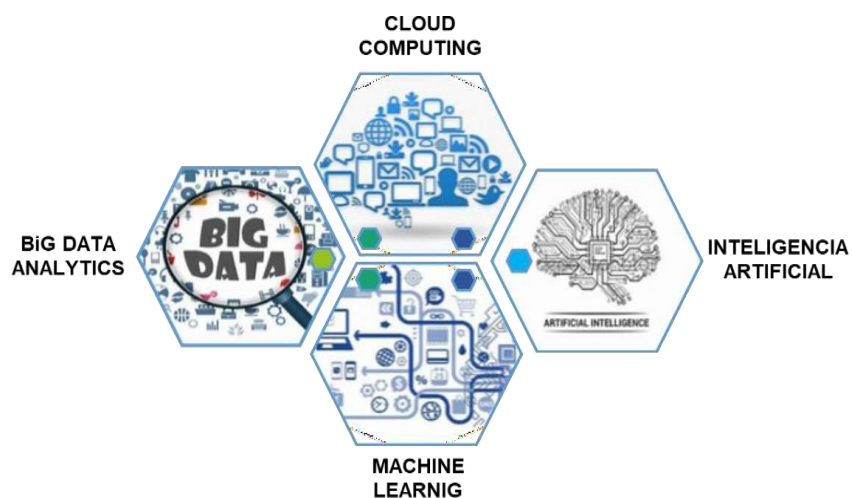
Reducir costos operativos: mediante la optimización de procesos y el acceso a infraestructuras tecnológicas más flexibles.

Mejorar la experiencia del cliente: a través de soluciones personalizadas impulsadas por IA, como los asistentes virtuales y la automatización de la atención al cliente.

Acelerar la innovación: mediante el uso de plataformas de nube para desarrollar, probar e implementar rápidamente nuevas aplicaciones y productos.

Figura 4

Cloud computing y su relación armonica



Fuente. Cibernos- Jose verbo

El cloud computing se posiciona como un pilar que permite la integración adecuada de herramientas como big data, inteligencia artificial y aprendizaje automático. Proporciona la infraestructura necesaria para el procesamiento y manejo de datos a gran escala, permitiendo a las empresas crear sistemas eficaces de análisis y automatización. Esta combinación de técnicas no solo optimiza los procesos, sino que también mejora las decisiones y ayuda en la solución de problemas complejos, demostrando como estas disciplinas trabajan en conjunto para promover avances en el ámbito digital.

Tabla 2*Proveedores cloud y sus servicios IA*

Proveedor Cloud	Servicios Cloud	Descripción
Amazon Web Services (AWS)	<ul style="list-style-type: none"> - Amazon SageMaker - AWS Rekognition - AWS Lex - AWS Polly - AWS Comprehend - AWS Translate 	<ul style="list-style-type: none"> - SageMaker: Plataforma para desarrollar, entrenar e implementar modelos de machine learning (ML). - Rekognition: Servicio de análisis de imágenes y videos. - Lex: Creación de chatbots basados en IA con reconocimiento de voz. - Polly: Conversión de texto a voz natural. - Comprehend: Análisis de lenguaje natural (NLP). - Translate: Traducción automática.
Microsoft Azure	<ul style="list-style-type: none"> - Azure Machine Learning - Azure Cognitive Services - Azure Bot Services - Azure Form Recognizer - Azure Speech-to-Text - Azure Translator 	<ul style="list-style-type: none"> - Azure Machine Learning: Plataforma completa para entrenar y desplegar modelos de ML. - Cognitive Services: Servicios preentrenados de IA que incluyen visión, habla, lenguaje y toma de decisiones. - Bot Services: Servicio para crear bots inteligentes. - Form Recognizer: Extractor de datos de documentos. - Speech-to-Text: Conversión de voz a texto.
Google Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Vertex AI - Cloud Vision AI - Cloud Natural Language API - Dialogflow - AutoML - Cloud Translation 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertex AI: Plataforma unificada de IA para entrenar, desplegar y gestionar modelos de ML. - Vision AI: Análisis de imágenes y reconocimiento de patrones. - Natural Language API: Procesamiento y análisis de texto natural.

-
- Dialogflow: Plataforma para crear chatbots inteligentes.
 - AutoML: Modelos automáticos de aprendizaje.
 - Cloud Translation: Traducción automática.
-

Nota. Estos servicios son los más importantes y con su respectiva descripción corta.

Fuente. Autoría Propia

En la tabla anterior nos hace deducir o discernir sobre el papel de los principales proveedores de cloud computing en el mundo, dejando en énfasis realmente importante a todo lo que tiene que ver con la inteligencia artificial desplegada en sus data centers en todo el globo. Por lo cual es importante analizar que por lejos y teniendo la actualidad presente es uno de los más importantes es Microsoft, por su relación estrecha con OpenIA, ya que posee una gran parte de esta empresa pionera en el uso masivo de ChatGPT.

Marco Normativo

En Colombia, la adopción de tecnologías como la computación en la nube y la inteligencia artificial se ve implicada por diversas leyes y demás regulaciones para garantizar la protección de datos y la seguridad de la información de los ciudadanos. La Ley N° 1581 de 2012 establece diferentes temas generales para la protección de datos personales y garantizar los derechos de las personas con respecto a la información, como el derecho a la información y corrección de sus datos. Esta ley es muy importante para las empresas que gestionan información en sistemas digitales, entre los que se incluyen el uso de servicios en la nube (Congreso de Colombia, 2012). Además, la Resolución SIC N° 510 de 2016 nos da orientación sobre la implementación de medidas de seguridad de la información, exigiendo como tal, a las empresas

proteger adecuadamente los datos contra accesos no autorizados y daños (SIC, 2016). En el ámbito de las facturas electrónicas, la Orden de la Administración Estatal de Impuestos N° 000042 de 2020 regula el uso de facturas electrónicas y estipula las obligaciones de algunos contribuyentes de emitir facturas electrónicas, con el objetivo de mejorar la eficiencia de la gestión tributaria y garantizar la seguridad de los datos. La protección se brinda bajo la Ley N° 1581 (DIAN, 2020). También, el Decreto No. 1078 de 2015 promueve la política pública en materia de gestión de datos en la nube, incentivando el uso de datos en la nube por parte del sector público y privado con el fin de aumentar la eficiencia y la transparencia de la gestión (Presidente de la República de Colombia, 2015). Si bien Colombia está desarrollando normas puntuales relacionadas con la inteligencia artificial, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) ha avanzado en lineamientos Éticos para la Inteligencia Artificial, que establecen principios para garantizar el uso responsable y ético de la tecnología, igualmente garantizan la transparencia y protección de los derechos humanos (MinTC, 2020). Todo sumado en conjunto, estas reglas crean un marco regulatorio sólido e importante que nos respalda la introducción de tecnologías innovadoras en el entorno empresarial colombiano, para así poder tener mecanismos de control y transparencia para todos los actores de estas innovaciones tecnológicas.

Las Aplicaciones sobre el Cloud Computing e IA en las Empresas Colombianas

Estas tecnologías tienen un sin número de aplicaciones reales en diferentes sectores económicos del país, uno de los casos más notables en ese uso del cloud computing en la banca como es el caso de uno de los grupos más grandes del país Bancolombia, está actualmente en proceso de migrar todas sus aplicaciones, Core bancario, canales de atención y demás procesos de negocio a la nube de aws(amazon web services),teniendo en cuenta que se estima una reducción del 60% de los gastos operativos c infraestructura con respecto on-premises(nube privada). Por otro lado, tenemos que la inteligencia artificial en varios campos del sector público Así pues, en la DIAN, la Fiscalía General de la Nación, la Contraloría y la Corte Constitucional, se adoptaron sistemas de IA como Sofía, Watson, Océano y Pretoria (antes Prometea) respectivamente, para principalmente mejorar los procesos dentro de cada institución. Así pues, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) analizó la implementación de Sofía para “apoyar la toma de decisiones en la generación del riesgo aduanero” y así disminuir el contrabando. Este programa, se inauguró en el 2019 dentro del Centro de Lucha Contra el Contrabando de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

Garzón Fierro, V. (2020).

Por lo anterior podemos empezar a interpretar que la IA tiene un potencial enorme en el contexto económico,social,cultural y fiscal lo cual podemos hacer uso de diferentes modelos que nos brindan las diferentes proveedores de cloud computing como lo son Microsoft (azure),Amazon (amazon web webservices),Oracle(oci) y Google(Google cloud platform) solo por mencionar los leaders de estas tecnologías según el cuadrante mágico de gartner que es uno de los indicadores más serios que respecta, a estos proveedores tecnológicos a nivel mundial anualmente.

Figura 5

Magic Quadrant for strategic cloud platform services.



Fuente: Clouxter 2024-05-10

Adopción de Cloud Computing en las Empresas Colombianas

En el mercado colombiano se ha evidenciado avances en el uso del cloud computing, desde el startup hasta las grandes corporaciones bancarias tienen implementado algún tipo de servicio relacionado con el cloud computing. Según Webdox Latam en el 2020, sólo el 65% de las empresas colombianas contaban con un área y presupuesto dedicados a la transformación digital, situando a Colombia como uno de los últimos países de la región en este aspecto.

En 2021, la transformación digital en Colombia dio un salto considerable, ya que el 64% de las grandes empresas reportaron que sus líderes en transformación digital crearon soluciones innovadoras y nunca pensadas. Además, el Viceministerio de Transformación Digital desarrolló programas para mejorar los procesos operativos de las empresas y formar personal capaz de crear herramientas y programas tecnológicos, aportando así al crecimiento de la transformación digital en el país. Mazo Gómez, C. A. (2023).

Por lo anterior vemos que según el estudio anterior la transformación digital está en un aumento exponencial especialmente en los últimos 2 años se ve que las grandes, medianas y pequeñas empresas tienen en su roadmap estratégico este tipo de herramientas que le agregan valor a los productos y servicios que ofrecen, dando así una mayor agilidad, reduciendo costos en sus infraestructuras TI, operatividad, seguridad, elasticidad de poder crecer sin preocuparse por las limitaciones que el nube privada(on-premises) tienen por defecto. Siendo consecuentes se relaciona la siguiente tabla para dar mayor claridad a nivel de porcentajes de uso en los últimos años, incluyendo por supuesto la estrategia multicloud que es tendencia por su flexibilidad en el uso de estos servicios.

Tabla 3

Adopción de la nube en las empresas colombianas en los últimos años.

Año	Porcentaje	Sectores
2019	32%	Finanzas, Banca, Retail
2020	40%	Comercio electrónico, Finanzas, Educación
2021	49%	Servicios financieros, Salud, Tecnología
2022	55%	Banca, Retail, Manufactura, Salud
2023	65%	Comercio, Tecnología, Sector Público

Nota. Se evidencia el crecimiento exponencial del uso del cloud computing en todos los sectores públicos y privados.

Fuente. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia Informe de adopción tecnológica y digitalización empresarial en Colombia.

Figura 6*Adopción cloud computing Colombia.**Fuente. Autoria Propia****Migración cargas de trabajo cloud computing***

Uno de los aspectos más críticos al adoptar un modelo de nube pública es la migración de las cargas de trabajo que actualmente se ejecutan en entornos on-premises, también conocidos como "en tierra" por algunos ingenieros de tecnología. Es importante identificar cual es el tipo indicado para cada contexto e implicaciones conlleva, se les conoce como las 6Rs (Rehost, Refactor, Revise, Rebuild, Replace, Retire) que se convierten en una referencia imprescindible al momento de guiar el proceso de migración de cargas de trabajo con dirección a la nube pública.

Tabla 4

Los tipos de estrategias de migración a la nube pública.

Tipo	Descripción	Ventajas	Desventajas
Rehost (Lift and Shift)	Migrar aplicaciones tal como están, sin cambios significativos.	Rápido y de menor costo inicial.	No aprovecha plenamente los beneficios de la nube.
Refactor (Re-architect)	Reestructurar la aplicación para aprovechar las características nativas de la nube.	Escalabilidad y optimización.	Costoso y requiere más tiempo y recursos.
Revise (Replatform)	Migrar con algunos cambios menores para mejorar rendimiento o costos.	Mejora el rendimiento sin cambios significativos.	No aprovecha todas las capacidades de la nube.
Repurchase (Replace)	Reemplazar aplicaciones con soluciones SaaS (Software as a Service).	Menor complejidad de gestión.	Pérdida de control y personalización.
Retire	Eliminar aplicaciones obsoletas o innecesarias durante la migración.	Simplifica infraestructura y reduce costos.	Necesita análisis para no interrumpir procesos.
Retain (Revisit)	Mantener algunas aplicaciones on-premises temporalmente.	Ideal para sistemas críticos o con restricciones.	Puede limitar los beneficios completos de la nube.

Nota. Tenemos que tener presente los pro y contra de las estrategias mencionadas.

Fuente. Autoría Propia

Según la tabla anterior tenemos que tener muy presente que tipo de carga de trabajo identificando y conociendo muy bien a nivel técnico, financiero, presupuestal el tipo de estrategia elegida para impactar y aprovechar de las múltiples bondades que nos brinda la nube tanto si, ya tenemos carga desplegadas en on-premises, como en la nube propiamente. Otro de los puntos

destacados mencionar es contestando lo siguiente ¿la nube publica es más viable para mis proyectos empresariales tecnológicos nuevos o viejos?

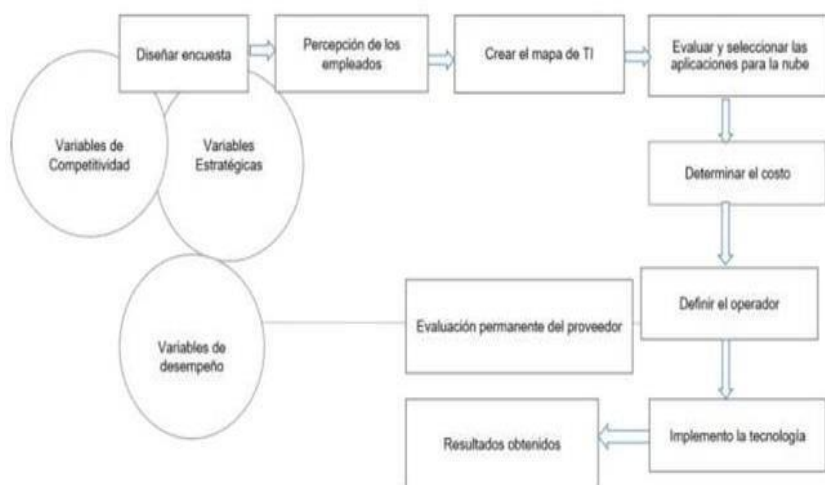
La respuesta es según, varios factores como lo son el conocimiento de los colaboradores de la compañía que tanto pueden sacarle provecho, normativas estrictas de manejo de datos de la empresa que impida que estos no puedan salir del país, por falta de metas claras enfocadas al negocio, por miedo de dar el salto, entre muchas otras aristas pueden dar una respuesta afirmativa como negativa. Pero sin lugar los beneficios son mayores en términos económicos, competitivos, estratégicos, flexibles entre otros, por lo cual siempre que sea posible la nube va ser una buena alternativa para las empresas colombianas en su camino hacia la transformación digital de su ecosistema tecnológico.

Para inducir dinámicas de innovación se requiere planificación y acción articulada con los procesos internos de una empresa, por lo que es necesario contar con una estrategia que surja de trabajar con y contra lo incierto, lo aleatorio y la incertidumbre. Por tanto, la implementación exitosa de la estrategia necesita una visión global combinada con un enfoque pragmático.

Patiño&Vanegas, J. (2019).

Figura 7

Proceso de evaluación migración a la nube en un entorno empresarial.



Fuente. Patiño&Vanegas, J. (2019). Modelo para la Adopción de Cloud Computing en las Pequeñas y Medianas Empresas del Sector Servicios en Medellín, Colombia.

Teniendo presente las diferentes variables estratégicas nos podemos hacer una referencia inicial de cómo podemos implicar el flujo de trabajo, para adoptar la nube como puente de valor empresarial en las aplicaciones según los datos recopilados rigurosamente y sus respectivos departamentos organizacionales, por el tamaño de la misma puede aumentar la complejidad de manera simétrica en todo el ecosistema tecnológico propiamente adoptado.

Seleccionar el proveedor cloud computing

Uno de los puntos críticos al momento en que las empresas se ven expuestas es identificar qué tipo de cloud provider es el más indicado, según las necesidades y enfoque que la compañía a nivel de estrategia pueda indagar, entre las opciones más relevantes se encuentran en orden de importancia según el último estudio del gartner, cuya síntesis se encuentra en la **Figura 5**. Tenemos como líder por muchos años es amazon Aws(pionero), seguido por Microsoft Azure,

luego cerca esta Google GCP, y, por último, pero no menos importante esta Oracle OCI. Cada uno de estos cloud provider nos brinda cientos de soluciones haciendo uso del modelo de pago por uso, no tienes que aprovisionar inicialmente toda tu infraestructura lo que implica grandes costos iniciales que no cualquier empresa en Colombia puede acceder. Por lo tanto los cloud provider hacen uso de las economías de escala (Recursos masivos) que nos brinda precios más favorables para el cliente final que en este caso son las empresas de nuestro país, tener presente que muchas empresas colombianas utilizan la estrategia de adopción multi-cloud, la cual consiste en hacer uso de más de 1 cloud provider y aprovechar las virtudes de cada uno de ellos para el beneficio de la empresa. En la siguiente tabla vamos visualizar los aspectos destacados de cada uno de ellos para poder tener una perspectiva amplia y global de que nos ofrece este amplio mundo del cloud computing.

Tabla 5.

Las ventajas y desventajas de cada cloud provider.

Cloud provider	Ventajas	Desventajas
Aws(Amazon Web Services)	Amplia gama de servicios y herramientas.	Modelo de precios complejo, puede ser costoso sin una gestión adecuada.
	Líder en innovación de nube y servicios avanzados (IA, machine learning, IoT).	Curva de aprendizaje pronunciada para algunos servicios.
	Amplia infraestructura global, con disponibilidad en muchas regiones.	A veces, la documentación técnica puede ser difícil de navegar.
Microsoft Azure	Fácil integración con entornos Microsoft (Windows, Office 365, Active Directory).	Requiere conocimientos avanzados para configurar y optimizar algunos servicios.
	Gran oferta de servicios de IA y análisis de datos.	Problemas de compatibilidad y rendimientos ocasionales en productos no-Microsoft.
Google GCP	Servicios avanzados de análisis de datos y machine learning (BigQuery, TensorFlow).	Menor cobertura global que AWS y Azure.
	- Alto rendimiento en servicios de inteligencia artificial y big data.	No tan consolidado en el mercado empresarial como AWS o Azure.
Oracle OCI	Especialización en bases de datos y soluciones empresariales (ERP, SaaS).	Menor cantidad de servicios comparado con AWS, Azure y Google Cloud.
	Buenas capacidades para empresas que ya usan productos Oracle.	La interfaz y la experiencia del usuario pueden ser menos intuitivas para nuevos usuarios.

Nota. Estos son los cloud provider más importantes en el mundo, los cuales tienen sus fortalezas y retos.

Fuente. Autoría Propia

Según la tabla anterior podemos evidenciar explícitamente que por ejemplo que aws es el líder en innovación y servicios nuevos, por otro lado tenemos a Oracle cloud que es sumamente fuerte a nivel de base de datos, consecuentemente poder ver que Microsoft azure es importante cuando se tiene adoptado ecosistema Microsoft como lo es Office365, active directory entre otros. Y por último Google GCP con su gran apuesta sobre el machine learning y big data lo cual lo hacen un candidato si la empresa ya trabaja con ese tipo de herramientas en otros entornos.

Otros de los puntos importantes en las empresas Colombianas son las regiones (incluye múltiples centros de datos o zonas de disponibilidad), que operan estos cloud provider, tener presente que todos operan a nivel mundial pero con menor medida en Latinoamérica, por lo anterior teniendo en cuenta la posición geográfica de Colombia 4 de los 3 provider no tienen una región en Colombia excepto por Oracle OCI, que recientemente creó la región Bogotá con un solo AD-1 (Dominio disponibilidad) apostándole al país en este tipo de tecnologías, los demás cloud provider no tienen presencia a nivel de región para Colombia, por lo cual muchas empresas se ven tentadas por los beneficios que esto conlleva como lo son la latencia, gobierno de datos, backups, auditorías, entre otros. Pero también por ser una región nueva puede que varios de sus servicios no se encuentren disponibles en el momento, por lo cual a nivel de infraestructura tecnológica a nivel empresarial tenemos que evaluar e investigar si los servicios si están disponibles en la región suscrita. Por obvias razones las regiones de estados unidos son las primeras en tener los servicios recientes creados por cada uno de estos proveedores, por consiguiente miles de empresas de Colombia tienen como regiones suscritas las de EE.UU, a parte de los servicios también nos brinda varios dominios de disponibilidad que nos ayudan a que nuestras aplicaciones o servicios desplegados allí tengan alta disponibilidad, tolerancia a fallos entre

otros, como tal para la empresa como para el usuario final que consume los servicios, es muy importante tener los servicios activos la mayor cantidad de tiempo disponible sin interrupciones.

Tabla 6.

Cloud provider por número de regiones disponibles.

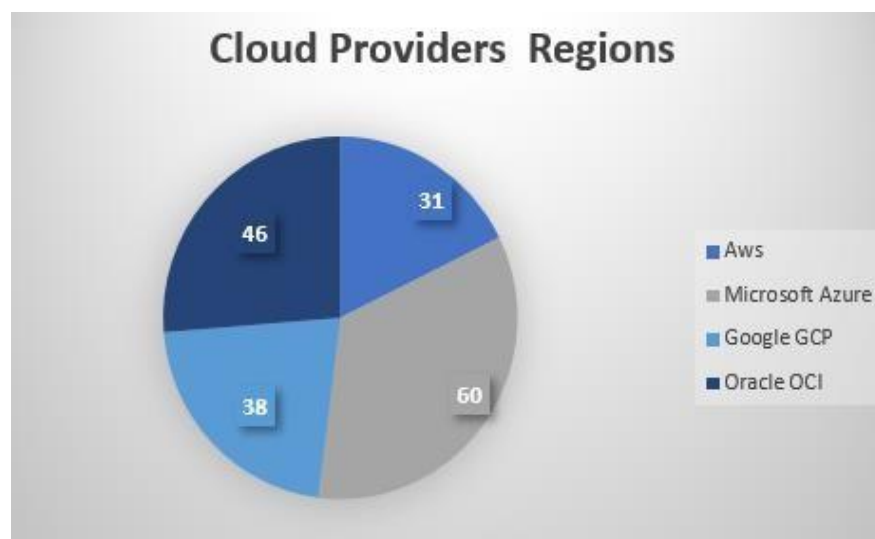
Cloud provider	Numero regiones	Ubicaciones principales
Aws	31+	América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, Sudamérica, África
Microsoft Azure	60+	América del Norte, Europa, Asia, Oriente Medio, África
Google GCP	38+	América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, Sudamérica
Oracle OCI	46+	América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, recientemente lanzada región Bogota.

Nota. Todos los cloud provider tienen presencia en todos los continentes, pero en Colombia solo existe la región Bogotá de Oracle cloud.

Fuente. Autoría Propia

Figura 8

Proveedores cloud por regiones en el mundo.



Fuente. Autoría Propia

En la anterior figura tenemos los grandes cloud providers del mundo, que especialmente son 4, se logra evidenciar la cantidad de regiones desplegadas a nivel global, por ello juega un papel fundamental la selección de una región u otra, por lo cual la anterior decisión va ligada al negocio, gobierno de datos, disponibilidad y latencia. La cantidad de regiones nos da mayor ventaja global y comercial al momento de tener la intención para disponer nuestro negocio en otras partes del mundo. Para ello los empresarios colombianos pueden ver este tipo de tecnologías como un impulsador del negocio y dinamizador de la economía, así poder acercarse a otros clientes, consecuentemente a otros mercados que convergen en oportunidades importantes.

La Adopción De La Inteligencia Artificial En Las Empresas Colombianas

En el marco de la cuarta revolución industrial, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una tecnología transformadora que redefine las estrategias de negocios en todo el mundo. Las empresas colombianas no son la excepción a esta tendencia, ya que cada vez más reconocen la importancia de integrar la IA en sus operaciones para impulsar la eficiencia, la competitividad y la innovación. Este análisis aborda las aplicaciones de la IA en el ámbito empresarial colombiano, sus beneficios, desafíos y su impacto en la economía del país.

La adopción de IA en las empresas colombianas se manifiesta en diversas áreas, desde la automatización de procesos hasta el análisis predictivo y la personalización de servicios. Según Garzón y Muñoz (2023), "la implementación de la IA en procesos logísticos ha permitido una reducción de hasta un 30% en los tiempos de entrega y una optimización significativa de los recursos" (p. 45). Según la línea que nos dice el autor anterior, el sector productivo del país se ve beneficiado en los procesos comerciales al hacer uso de la IA en sus diferentes rubros.

Además, un estudio reciente de la ANDI (2023), los sectores donde la IA ha encontrado un terreno fértil es el financiero, reveló que el sector es uno de los pioneros en la adopción de la IA, con aplicaciones que incluyen el uso de chatbots avanzados para atención al cliente y sistemas de detección de fraudes basados en aprendizaje automático. Estas innovaciones han llevado a un aumento de la confianza del consumidor y a una mejora de los índices de retención de clientes. Por lo tanto, el estudio nos brinda un contexto sobre los chatbots y demás herramientas enfocadas a la IA, pueden crear un ecosistema enfocado en la experiencia del cliente que es determinante al momento de adquirir un servicio o atención. Por otro lado, no solo refuerzan la seguridad de las operaciones, sino que también optimizan la asignación de recurso en tareas que se pueden automatizar siendo más eficientes.

Otro sector importante es el de la salud, las aplicaciones de la IA han demostrado ser un factor crucial en la mejora de la atención al paciente. Garzón y Muñoz (2023) mencionan que “el uso de modelos de IA para el diagnóstico temprano de enfermedades ha permitido reducir los tiempos de respuesta y mejorar las tasas de éxito en el tratamiento de diversas patologías” (p. 47). Estas capacidades que la IA nos da en su ecosistema, nos permiten analizar grandes cantidades de datos clínicos y nos ofrecen posibilidades innumerables de acuerdo a los patrones detectados, por ejemplo en la detección de enfermedades tempranas o huérfanas que su tratamiento no es totalmente conocido en la ciencia médica, dicho esto las instituciones como hospitales y clínicas pueden brindar un servicio a los pacientes.

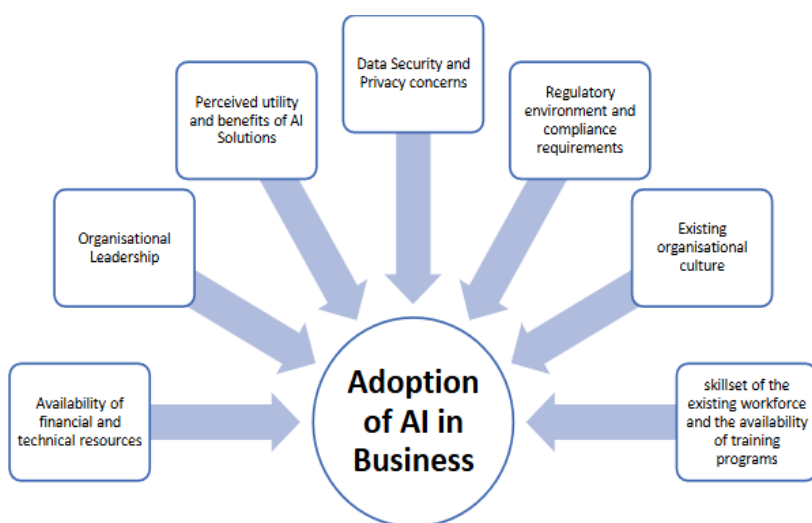
El ámbito del comercio minorista y de la experiencia del cliente, la IA se ha consolidado como una herramienta indispensable. Las plataformas de e-commerce en Colombia están utilizando motores de recomendación basados en IA para sugerir productos de acuerdo con los hábitos de compra de los usuarios, lo que ha resultado en un aumento en las tasas de conversión

y una mayor fidelización de los clientes. Gómez y Pérez (2023) afirman que “la integración de sistemas de IA en las plataformas de ventas online no solo personaliza la experiencia de compra, sino que también permite un análisis detallado del comportamiento del consumidor para ajustar las estrategias de marketing en tiempo real” (p. 60).

Además, la IA está influyendo en la forma en que las empresas gestionan sus recursos humanos. Los procesos de selección y evaluación de personal han sido de cierta manera optimizados mediante el uso de herramientas que analizan grandes volúmenes de datos para identificar a los candidatos acordes al rol a desempeñar. Estas tecnologías pueden evaluar habilidades blandas y técnicas, reduciendo el sesgo en las decisiones y mejorando la eficiencia de los procesos de reclutamiento (López & Sánchez, 2021). Este enfoque permite a las empresas tomar decisiones más informadas y basadas en datos, lo que contribuye a una mejor gestión del talento y a un mayor rendimiento organizacional.

Figura 9

Factores influyentes en la adopción de IA en las empresas



Fuente: Oyekunle, D., & Boohene, D. (2024). Digital Transformation Potential

De acuerdo a la ilustración nos puede inferir el autor que tenemos múltiples factores, los cuales las compañías se ven atraídas o de cierta manera tentadas sobre el uso de la inteligencia artificial según el objetivo principal de negocio, valor agregado o mejorar los existentes tanto de manera coexistida como de manera intrínseca. Por lo tanto, nos hacemos una especie de mapa mental sobre los diferentes aspectos que la inteligencia artificial, puede abordar en ámbitos que anteriormente no se tenían contemplados en las organizaciones empresariales y que hoy ya es una realidad tangible y palpable (Oyekunle, D., & Boohene, D. 2024).

Desafíos de la Adopción IA en Empresas Colombianas

La adopción de tecnologías avanzadas, las empresas colombianas enfrentan una serie de desafíos significativos al implementar la inteligencia artificial (IA). Aunque la IA ofrece amplias posibilidades para mejorar la eficiencia y la competitividad, su integración en el entorno empresarial no está exenta de obstáculos tecnológicos en Colombia.

Los desafíos más notorios es la falta de talento especializado en nuestro país. A pesar de los esfuerzos por capacitar a profesionales en áreas tecnológicas, el déficit de expertos en IA y análisis de datos sigue siendo una barrera importante. Según López y Ramírez (2023), “la escasez de talento en IA limita la capacidad de las empresas para aprovechar al máximo las tecnologías emergentes y dificulta el desarrollo de proyectos sostenibles en el tiempo” (p. 32). Esta situación obliga a las organizaciones a depender de factores internacionales o a realizar costosas capacitaciones internas, lo cual puede no ser la solución y conllevar a una ralentización la implementación de soluciones basadas en IA. Además de todo lo anterior las instituciones educativas no están implementando un aprendizaje acorde al mercado laboral, por lo cual los

profesionales no tienen las habilidades necesarias para desempeñar roles altamente demandados en el país.

Otro punto destacado es la infraestructura tecnológica insuficiente. Si bien en los últimos años ha habido mejoras en la conectividad y la infraestructura digital, persisten limitaciones que afectan especialmente a las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Según un informe de la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT, 2023), “la falta de acceso a tecnologías avanzadas y a servicios en la nube de alta calidad impide que muchas empresas puedan escalar sus soluciones de IA de manera eficiente” (p. 21). Este importante desafío se logra palmar en regiones fuera de los principales centros urbanos, donde la brecha tecnológica es más fuerte en las zonas rurales de nuestro país.

La resistencia al cambio dentro de las organizaciones representa un obstáculo interno que no debe subestimarse, ni bajarle la importancia. La introducción de IA implica cambios profundos a nivel organizacional en la forma de trabajar y en la toma de decisiones, lo que puede generar incertidumbre y rechazo por parte de los empleados que se resistan a convivir y sacarles provechos a estas herramientas tecnológicas. López y Sánchez (2021) afirman que “la falta de una cultura de innovación y la resistencia al cambio son factores que dificultan la adopción de nuevas tecnologías, haciendo necesario un enfoque integral de gestión del cambio para asegurar una transición exitosa” (p. 53).

Aunque se evidencian beneficios innegables, se enfrenta desafíos relacionados con la escasez de talento, las limitaciones en infraestructura y la resistencia al cambio. Superar estos obstáculos requerirá una colaboración mancomunada entre el sector privado, las instituciones académicas y el gobierno para fomentar un entorno propicio para la transformación digital para el sector empresarial colombiano.

Propuestas Estratégicas para la Implementación de Cloud Computing e Inteligencia Artificial en las Empresas Colombianas

La implementación efectiva de tecnologías como la computación en la nube y la inteligencia artificial requiere de un enfoque estratégico que permita a las empresas colombianas maximizar sus beneficios, superar los desafíos identificados y crear ventajas competitivas en el entorno digital. En este sentido, es importante realizar un diagnóstico previo que nos permita entender las necesidades específicas de cada organización. Este diagnóstico debe centrarse en identificar procesos susceptibles de mejora a través de estas tecnologías, evaluar la infraestructura tecnológica actual y analizar las capacidades del talento humano disponible.

La adopción efectiva de Cloud Computing e Inteligencia Artificial (IA) en el tejido empresarial colombiano, y muy especialmente en sus Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), requiere un abordaje multifacético que trascienda la mera implementación tecnológica como tal, enfocándose en la transformación cultural, el desarrollo de capacidades y una planificación estratégica minuciosa y adaptada a sus realidades. Las empresas colombianas, y particularmente las PYMES que a menudo enfrentan mayores limitaciones de recursos e infraestructura (Hernández, 2023; Chocontá Pachón, 2021), deben integrar estas herramientas disruptivas para optimizar procesos, reducir costos y mejorar su competitividad (Gartner, 2023; OECD, 2021), en un contexto donde la transformación digital se ha convertido en un imperativo (MinTIC, 2021; KPMG, 2022). Para ello, es fundamental iniciar con un diagnóstico exhaustivo de las necesidades y capacidades internas, tal como sugieren las "Propuestas Estratégicas" (p. 60) y el modelo de Patiño-Vanegas & Valencia-Arias (2019) (Figura 7, p. 50), el cual, de hecho, se enfoca en la adopción del Cloud Computing en PYMES. Este análisis debe identificar los

procesos susceptibles de mejora mediante Cloud Computing e IA, evaluar la infraestructura tecnológica existente a menudo un punto crítico para las PYMES (Hernández, 2023), y las competencias del talento humano. Esto permite una implementación gradual y por fases, crucial para PYMES que necesitan gestionar cuidadosamente su inversión y mitigar riesgos. Este enfoque, que prioriza "quick wins" como la adopción de soluciones Software as a Service (SaaS) (p. 35) para funciones como CRM o colaboración son una vía accesible y de bajo costo inicial especialmente para PYMES y el uso de servicios de IA pre-entrenados ofrecidos por proveedores como AWS, Azure, GCP u Oracle OCI (Tabla 1, p. 41) para chatbots o análisis básicos, ayuda a demostrar valor rápidamente y a gestionar la resistencia al cambio (Martínez y Gómez, 2020) con un impacto financiero controlado. Para las PYMES con infraestructuras legadas o preocupaciones específicas de seguridad, la estrategia "Rehost" (p. 48) para migrar aplicaciones existentes con mínimas modificaciones, o el modelo de nube híbrida (CCIT, 2023, p. 61), pueden ofrecer una transición más suave y adaptada.

Paralelamente, es crucial fomentar una cultura organizacional que abrace la innovación y el aprendizaje continuo, incluso con los recursos limitados de una PYME. La resistencia al cambio y la falta de conocimiento técnico (Marín & Guzmán, 2020; López & Sánchez, 2021) pueden ser particularmente agudas en entornos más pequeños. Superarlas implica un liderazgo directivo visiblemente comprometido, que promueva activamente programas de sensibilización y capacitación interna, aprovechando los múltiples recursos gratuitos o de bajo costo ofrecidos por los proveedores cloud. La monografía subraya la importancia del desarrollo y adquisición de talento especializado (López y Ramírez, 2023; Hamzaoui et al., 2020; p. 60 y 65). Para las PYMES, esto puede significar buscar alianzas con instituciones educativas que adopten programas como AWS Academy (p. 65), participar en programas de capacitación sectoriales o

invertir selectivamente en el upskilling de personal clave, más que intentar construir grandes equipos internos. La creación de "campeones digitales" internos, incluso en una escala pequeña, puede catalizar este proceso.

La adopción de estas tecnologías también debe considerar cuidadosamente la seguridad de la información y el cumplimiento normativo, aspectos que no son exclusivos de las grandes corporaciones. Las PYMES deben ser conscientes de la Ley 1581 de 2012 y la Resolución SIC N° 510 de 2016 (p. 42) y las preocupaciones sobre ciberseguridad (Di Pietro y Lombardi, 2018). Aunque puedan carecer de grandes departamentos de TI, pueden desarrollar políticas claras de gobernanza de datos, apoyarse en las configuraciones de seguridad por defecto (y aprender a mejorarlas) que ofrecen los proveedores cloud, y buscar asesoría externa accesible para evaluaciones de riesgo. La disponibilidad de regiones cloud en Colombia, como la de Oracle OCI en Bogotá (p. 53), aunque inicialmente pueda tener una oferta de servicios más limitada, podría a futuro ofrecer a las PYMES locales ventajas en latencia y cumplimiento.

Finalmente, la sostenibilidad de estas iniciativas en las PYMES depende de una gestión proactiva de los costos y la medición del retorno de la inversión (ROI). El modelo de "pago por uso" inherente al cloud (Mell & Grance, 2011, p. 33) es una ventaja fundamental, particularmente para las PYMES que buscan evitar grandes desembolsos iniciales en infraestructura (Capex) y gestionar sus flujos de efectivo de manera más flexible. Sin embargo, requiere un monitoreo constante, incluso con herramientas gratuitas o básicas de los proveedores, para optimizar el gasto y evitar sorpresas. Establecer Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) sencillos pero relevantes (e.g., reducción de costos operativos, mejora en la eficiencia, aumento de la satisfacción del cliente, tal como se ejemplifica con la reducción de tiempos de entrega en logística gracias a la IA (Garzón y Muñoz, 2023, p. 55)) es esencial para justificar la inversión y

guiar futuras decisiones. Además, la colaboración dentro del ecosistema –participando en asociaciones como ANDI o CCIT (mencionadas como fuentes de informes), explorando incentivos gubernamentales de MinTIC (p. 32, 43, 65) que a menudo tienen programas específicos para PYMES, y considerando la colaboración con partners tecnológicos o consultores independientes (Contreras Villegas, 2023; Álvarez & Fernández, 2024)– puede ser vital para que las PYMES accedan a conocimiento, recursos y apoyo que de otra manera estarían fuera de su alcance, facilitando así una transformación digital exitosa y sostenida.

Las empresas del país deben establecer sólidos mecanismos continuos de seguimiento y evaluación que les permitan medir el impacto de la tecnología aplicada. Los indicadores clave de desempeño (KPI), como una mayor eficiencia operativa, reducción de costos y satisfacción del cliente, son herramientas esenciales para evaluar el éxito de las políticas y realizar ajustes oportunos. Este enfoque basado en datos no solo garantiza una ejecución eficaz, sino que también permite a las empresas seguir siendo competitivas en un mercado en constante evolución.

Análisis de Factores y Estrategias para la Adopción Tecnológica en Colombia.

Para abordar los desafíos asociados a la adopción de tecnologías emergentes en Colombia, es importante considerar los diferentes factores que influyen en la implementación de tecnologías como la inteligencia artificial y la computación en la nube. Pérez y Rodríguez (2022) sostienen que las economías en desarrollo enfrentan barreras importantes para adoptar nuevas tecnologías, destacando la falta de infraestructura adecuada y los desafíos culturales como obstáculos críticos.

Específicamente en el caso de Colombia, Vargas y González (2021) enfatizan que la formación continua en habilidades digitales es fundamental para que las empresas puedan

transformarse digitalmente y seguir siendo competitivas en el mercado global. Sin embargo, según Martínez y Gómez (2020), el mayor desafío es la resistencia organizacional al cambio, especialmente en empresas con estructuras jerárquicas estrictas, lo que impide la adopción efectiva de nuevas tecnologías. Esta resistencia se puede reducir creando una cultura organizacional que valore la innovación y genere conciencia sobre los beneficios de la digitalización. A nivel de infraestructura, Hernández (2023) señala que las pequeñas y medianas empresas (Pymes). En Colombia, enfrentan barreras financieras y técnicas, como altos costos de adopción inicial y limitaciones de conectividad, que les dificultan implementar soluciones de computación en la nube.

Por otro lado, las políticas públicas juegan un papel esencial para superar estos obstáculos, como lo enfatizan Álvarez y Fernández (2024), quienes resaltaron la importancia de los incentivos fiscales y el desarrollo de infraestructura tecnológica para incentivar la adopción de tecnología en el sector empresarial colombiano. La transformación digital, impulsada por la computación en la nube y la inteligencia artificial, debe ser abordada de forma integral, promoviendo la colaboración entre el sector privado, el gobierno y el ámbito académico. Solo a través de este esfuerzo conjunto se podrán maximizar los beneficios de estas tecnologías y garantizar su exitosa implementación en el país.

Conclusiones

Desafíos de la adopción de inteligencia artificial y computación en la nube en

Colombia: Las empresas colombianas enfrentan obstáculos significativos al adoptar tecnologías como la inteligencia artificial y la computación en la nube. Los desafíos incluyen la falta de talento especializado, infraestructura tecnológica insuficiente y resistencia organizacional al cambio. La falta de profesionales capacitados limita la capacidad de las empresas para beneficiarse de estas tecnologías. Por ejemplo, una pequeña empresa en una zona rural de Colombia no pudo implementar una solución de inteligencia artificial debido a la falta de personal capacitado y la baja conectividad a internet (Pérez & Rodríguez, 2022).

El impacto de la tecnología en la competitividad: A pesar de los desafíos, la computación en la nube y la inteligencia artificial mejoran la eficiencia y la competitividad de las empresas colombianas si se implementan estratégicamente. Por ejemplo, una empresa de logística en Bogotá utilizó inteligencia artificial para optimizar sus rutas de entrega, lo que redujo los costos y mejoró los tiempos de entrega (Vargas & González, 2021).

La importancia de la cooperación entre los sectores público y privado: La colaboración entre el sector privado, las instituciones educativas y el gobierno es crucial para superar barreras y fomentar la transformación digital, facilitando el acceso a tecnología avanzada. Por ejemplo, en Medellín, la colaboración entre el gobierno local y las universidades llevó a la creación de centros de innovación que apoyan a los startups tecnológicos (Álvarez & Fernández, 2024).

Recomendaciones

Fomentar programas de capacitación especializados: Para abordar la falta de talento especializado, se sugiere implementar programas de capacitación proporcionados por proveedores de tecnología. Por ejemplo, AWS Academy ofrece un programa global desarrollado por Amazon Web Services (AWS), diseñado para que instituciones educativas ofrezcan capacitación sobre servicios en la nube y habilidades técnicas relacionadas con AWS. Estos programas pueden cerrar la brecha entre la educación y las necesidades del mercado, proporcionando a las empresas el talento necesario (AWS Academy, s.f.).

Inversiones estratégicas en infraestructura: Se recomienda invertir en mejorar la infraestructura tecnológica, especialmente en pymes y zonas rurales de Colombia. Esto incluye la expansión de la conectividad a internet de alta velocidad y el desarrollo de centros de datos regionales. Por ejemplo, la iniciativa "Internet para Todos" en Colombia busca llevar internet de alta velocidad a áreas rurales, permitiendo a más empresas acceder a las tecnologías emergentes y beneficiarse de ellas (Hernández, 2023).

Fomentar políticas públicas y incentivos fiscales: El gobierno debe implementar políticas que apoyen la adopción de tecnologías avanzadas, incluyendo incentivos fiscales para empresas que inviertan en infraestructura tecnológica y programas de capacitación. Además, se deben desarrollar iniciativas que promuevan la colaboración entre el sector privado, el gobierno y las instituciones educativas para crear un entorno propicio para la innovación tecnológica. Por ejemplo, en Bogotá, la administración municipal ofrece incentivos fiscales a empresas que invierten en tecnología verde y sostenible (Álvarez & Fernández, 2024).

Referencias Bibliográficas

Abioye, S., et al. (2021). Opportunities and challenges for AI applications in construction.

Construction Management Journal, 10(3), 120-133.

Álvarez, T., & Fernández, J. (2024). Políticas públicas para la adopción tecnológica en

Colombia: Un análisis de la eficiencia de los incentivos fiscales. Revista de Políticas y

Tecnología, 7(2), 88-101.

ANDI. (2023). Informe de adopción tecnológica en Colombia: La IA como motor de

rentabilidad. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.

AWS Academy. (s.f.). AWS Academy: Capacitación en servicios de nube. Recuperado de

<https://aws.amazon.com/training/awsacademy>

Bautista Esquivel, J. E., Zabala Pérez, L. M., & Mendoza Bohórquez, R. H. (2022). La

Revolución Industrial 4.0, sus características e impacto laboral en Colombia.

Bawack, R. E., Kamdjoug, J. R. K., & Houngbo, T. (2022). Digital transformation in emerging

countries: Key success factors. Journal of Global Information Technology Management.

Benavidez Gil, E. N., Martínez Rodríguez, Y. V., & Segura Ortiz, N. (2022). Inteligencia

artificial y análisis predictivo: impulsores estratégicos para el sector bancario en

Colombia.

Bonilla, D. F. L. (2022). El criterio de establecimiento permanente frente a la economía digital en Colombia: análisis y propuesta de mejora. *Revista de Derecho Fiscal*, (21), 167-215.

Brier, P. (2024). La IA tendrá un gran impacto en las empresas y en sectores como la robótica, las cadenas de suministro o el mix energético.

Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT). (2023). Informe de adopción de servicios en la nube en Colombia 2023. Bogotá, Colombia.

Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT). (2023). Informe sobre conectividad y brecha digital en Colombia. Bogotá, Colombia.

Cárdenas Restrepo, N. A. (2021). Efectos de la Cuarta Revolución Industrial en la sostenibilidad económica de la empresa privada en Colombia.

Carmona, N. D. C., Giraldo, J. M. Q., & Mejía, S. P. Á. (2023). Implementación de inteligencia artificial como mano de obra en Colombia: un panorama investigativo. *Rutas y experiencias en la generación de conocimiento*, 1, 94.

Chaparro, A., & Alianza EFI. (2021). Fintech, una apuesta de la tecnología para la inclusión financiera en Colombia.

- Chocontá Pachón, L. G. (2021). Impacto de las fintech y el cloud computing en la economía colombiana [Trabajo de grado]. Universidad El Bosque.
- Contreras Villegas, A. (2023). Impacto del Plan Vive Digital 2010–2018: Transformación digital en las MiPymes colombianas [Tesis doctoral]. Universidad de Santiago de Compostela.
- Daza Cantor, M. J., Orjuela Mahecha, C. A., Paredes Castañeda, D., Salamanca Cubillos, D., & San Martín Rincón, Y. P. (2021). Impacto de la inteligencia artificial en las empresas manufactureras en Colombia (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos-Virtual).
- Delgado Pabón, K. Y. (2022). Beneficios de la implementación de la inteligencia artificial en las pequeñas y medianas empresas.
- DIAN. (2020). Resolución 000042 de 2020. Por la cual se establece el procedimiento para la implementación de la facturación electrónica.
- Echeverría-King, L. F., Pinto, J., & Mosquera-Montoya, M. Á. L. (2021). Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación: el caso de Colombia y Ecuador. *Revista CEA*, 7(14).
- Estupiñán, A. M. L., & Mesa, L. P. (2023). Inteligencia artificial: el futuro del empleo. *Revista Lecciones Vitales*, lv0103-lv0103.

Fernández Montaña, J. P. (2023). La inteligencia artificial, la industria 4.0 y su impacto en el empleo en Colombia.

Forrester. (2022). The AI Adoption in Emerging Markets: Opportunities and Challenges. Forrester Research.

Flexera. (2023). State of the Cloud Report 2023

Gartner. (2023). Top Strategic Technology Trends for 2023. Gartner.

Garzón Bohórquez, J. S., Peña Abello, Z. M., Álvarez Chavarría, J. S., & Ramírez Figueroa, N. A. (2023). Análisis de la implementación tecnológica basada en la computación de la nube en Colombia para los periodos 2015-2022 (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos-Virtual).

Garzón, P., & Muñoz, J. (2023). Competencias digitales y sostenibilidad en proyectos tecnológicos. *Revista Colombiana de Innovación Empresarial*, 12(4), 42-48.

Garzón Fierro, V. (2020). La inteligencia artificial en Colombia. Universidad de los Andes.

Gómez López, D. F. (2024). Plan de negocio: Inteligencia artificial y business intelligence para pequeñas organizaciones en Colombia (Master's thesis, Maestría en Inteligencia de Negocios Virtual).

- Gómez Marín, C., & Valencia Tapias, Y. (2021). Impacto de las nuevas tendencias del análisis de datos en la gestión de negocios en las pequeñas empresas en la región andina colombiana durante el periodo 2019-2021.
- Gómez, L., & Pérez, H. (2023). Análisis de tendencias de mercado mediante IA en empresas colombianas. Universidad de Antioquia.
- González, A. (2022). Importancia de la implementación de la tecnología para la continuidad de los negocios: Un análisis de la bibliografía. *Revista Veritas de Difusión Científica*, 3(1), 16-32.
- González, L., & López, J. (2023). Adopción de la inteligencia artificial en empresas colombianas. *Revista Colombiana de Innovación Tecnológica*.
- Guevara, S. P. O., Guevara, N. E. O., & Suarez, J. A. R. (2023). Propuesta de un método de aristas inversas para mitigar la brecha tecnológica en las empresas micro, pequeñas y medianas en Bogotá, Colombia. *Mipymes*, 93.
- Gutierrez Calvo, B. (2021). El impacto económico en el uso de la nube distribuida en empresas públicas y privadas de Latinoamérica.
- Hernández, F. P. N., Vargas, M. A. B., & Duarte, L. R. (2023). El desafío que representan las obras creadas por inteligencia artificial al derecho de autor en Colombia. *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, (38), 1-13.
- Hernández, L. (2023). Retos de infraestructura tecnológica para las PYMES en Colombia: Barreras para la adopción de cloud computing. *Journal of Business and Technology*, 8(1), 99-112.
- IBM. (2023). *Global AI Adoption Index 2023*.

IDC Latin America. (2019). Estudio de mercado de cloud computing para Colombia. IDC Research.

IDC & Cintel. (2020). Impacto de la pandemia en la transformación digital de las empresas colombianas. Informe de IDC y Cintel.

IDC & Cintel. (2023). Tendencias de transformación digital y cloud en Colombia. Informe de IDC y Cintel.

Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science.

KPMG. (2022). Encuesta sobre la adopción de tecnologías digitales en América Latina. KPMG Global Insights.

López, J., & Ramírez, M. (2023). Desafíos en la implementación de inteligencia artificial en el contexto latinoamericano. *Journal of Business and Technology*, 8(2), 30-35.

López, C., & Ramírez, M. (2023). Desafíos en la formación de talento especializado en inteligencia artificial en Colombia. *Anuario de Tecnología y Educación*, 10(2), 30-34.

López, R., & Sánchez, C. (2021). La resiliencia empresarial y el papel de la inteligencia artificial. *Observatorio de Transformación Digital*.

Lunar Guevara, L. E., & Artigas Velandia, M. Á. (2023). Diseño de un modelo de negocio cloud computing basado en el mercado digital para la Empresa 724BC.

McKinsey & Company. (2023). *The State of AI in 2023: Generative AI's Breakout Year*. McKinsey & Company.

McKinsey & Company. (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*.

- Manco Zapata, A., & Cortes Gómez, I. R. (2023). Diagnosing the impact of digital transformation on the human talent of SMEs in Bogotá, Colombia. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 39(75).
- Marín, J. C., & Guzmán, M. E. (2020). Adopción de la inteligencia artificial en el sector empresarial colombiano: retos y oportunidades. *Revista Colombiana de Computación*, 21(2), 45-59.
- Martínez, A., & Gómez, F. (2020). La resistencia al cambio como barrera en la adopción de nuevas tecnologías en empresas colombianas. *Revista de Administración y Tecnología*, 14(1), 23-40.
- Martínez Jiménez, S. A. (2021). Retos del sistema financiero colombiano en la Cuarta Revolución Industrial. *Semestre Económico*, 24(56), 253-270.
- Mazo Gómez, C. A. (2023). Ciclo de transformación digital de una organización en Colombia.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *National Institute of Standards and Technology*, 800-145.

Mejía-Delgado, O. A., & Mejía-Delgado, Y. Y. (2022). Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia. *Revista CEA*, 8(16), e1913.

Méndez, C. (2022). Transformación digital y su impacto en la competitividad de las pymes en Colombia. *Revista de Economía y Negocios Internacionales*.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2021). *Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial*. Bogotá, Colombia.

MIT Technology Review. (2024). Más del 80% de organizaciones de América Latina adoptan el cloud.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2021). *Digital Economy Outlook 2021*. OECD Publishing.

Padilla, D. E. C. (2021). Servicios en la nube para los actores estratégicos del Estado: caso Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E43), 314-326.

Parejo, I. Á. B., Nuñez, L. D. N., & Nuñez, W. A. N. (2021). Análisis de la transformación digital de las empresas en Colombia: dinámicas globales y desafíos actuales. *Aglala*, 12(1), 129-141.

- Patño-Vanegas, J. C., & Valencia-Arías, A. (2019). Modelo para la adopción de cloud computing en las pequeñas y medianas empresas del sector servicios en Medellín, Colombia. *Ingeniería Industrial*, 30, 157–166.
- Pérez Rojas, C. A. (2020). Cloud Computing como herramienta de apalancamiento e innovación en las empresas de Colombia.
- Pérez, J., & Rodríguez, M. (2022). La adopción de tecnologías emergentes en economías en desarrollo: Desafíos y oportunidades. *Revista de Innovación Tecnológica*, 12(3), 58-75.
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1078 de 2015. Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector de tecnologías de la información.
- Pinzón, S. D. I., Ávila, E. E. C., & Díaz, J. E. E. (2020). Desarrollo y Aplicación de Cloud Computing en Colombia. *Revista Cloud Computing*.
- Revista Cloud Computing*. (2024). El impacto de la computación en la nube en la transformación digital de las empresas.
- Rodríguez, A. (2022). Desafíos en la adopción de tecnologías emergentes en las pymes colombianas. *Revista de Innovación y Tecnología*.

Rojas Serrano, D. P., Quintero Martínez, S., & López Rodríguez, B. A. (2020). La Implementación y Emigración de las Entidades Bancarias Digitales en Colombia y sus Modelos de Negocio: Billetera Digital. Distinción y Posicionamiento TI (Premise a Cloud Computing).

Russell, S., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.).

Sosa Vesga, J. A. (2022). Análisis sobre el uso de las plataformas digitales en las empresas de Colombia.

Sanabria Gómez, S. A. (2022). Progreso tecnológico y desigualdades económicas: una aproximación empírica para Colombia (1974-2015). *Apuntes del CENES*, 41(73), 83-111.

Superintendencia de Industria y Comercio. (2016). Resolución 510 de 2016. Por la cual se establecen los lineamientos para la seguridad de la información.

Tenés Trillo, E. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en las empresas.

Shengdong, L., et al. (2019). Intelligent traffic control systems using AI and cloud computing. *Transport Engineering Advances*, 11(3), 134-150.

Vargas, S., & González, R. (2021). El papel de la capacitación digital en la transformación empresarial en Colombia. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 9(2), 33-45.

Zhang, J., et al. (2022). BIM and AI integration for facility management. *Facility Engineering and Management*, 28(4), 180-195.

Zhou, L., et al. (2022). Cloud-based BIM systems for enhancing safety in construction. *Safety and Management Advances*, 18(3), 85-100.