

Análisis de la Implementación de Servicios en la Nube para las PYMES de la Industria  
Manufacturera Colombiana: Facilitando la Comprensión y Adopción Tecnológica

Héctor David Forero Pastrán

Asesora

Yina Alexandra González Sanabria

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería de sistemas

2024

## **Dedicatoria**

Dedicada a mis padres, cuyo ejemplo de esfuerzo y perseverancia ha sido mi mayor motor en cada paso. A mí mismo, por mantenerme firme y no rendirme, incluso cuando las circunstancias se tornaron adversas. A esa persona especial, cuyo apoyo silencioso y constante fue invaluable a lo largo de este proceso. A mis hermanos y a mis dos sobrinas, quienes son parte esencial de mi motivación diaria. Y a mi mejor amiga, que caminó a mi lado en parte de este sendero. Esta dedicatoria es para cada uno de ustedes, con un agradecimiento especial en mi corazón.

## **Agradecimientos**

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte de este proceso. A mis padres, por ser siempre mi ejemplo de fortaleza y por su apoyo incondicional. A mis hermanos, cuyas palabras de aliento y presencia constante me recordaron la importancia de la familia. A mis sobrinas, cuya alegría y energía me dieron fuerzas en los momentos más difíciles. A esa persona especial que, sin hacer ruido, estuvo siempre presente, brindándome el respaldo que tanto necesitaba, incluso cuando no lo pedí. A mis grandes amigas, por su compañía y amistad inquebrantable. A todos ustedes, gracias por haberme acompañado en esta etapa tan significativa de mi vida. Este logro es tanto mío como suyo.

## Resumen

En un entorno empresarial cada vez más digitalizado, los servicios en la nube son esenciales para las PYMES manufactureras colombianas. Según (Castellanos, 2024) para la revista Manufactura Latam, la industria manufacturera representa el 11% de la fuerza laboral en Colombia y enfrentará desafíos en este año 2024 debido a factores económicos y globales. La inversión en tecnología, particularmente en servicios en la nube, puede ser un escudo protector contra estos desafíos, permitiendo la agilidad, optimización de recursos y mejora de colaboración.

A raíz de esta necesidad, es crucial ofrecer recomendaciones específicas sobre la incorporación de servicios en la nube, con el objetivo de fortalecer la viabilidad y la competitividad de las PYMES manufactureras colombianas en un mercado en constante cambio. Además, las PYMES manufactureras a menudo operan con estructuras organizativas simples comparadas con las grandes empresas del mercado por lo tanto dificulta la integración de nuevas tecnologías como lo son los servicios de la nube.

***Palabras Clave:*** Computación en la nube, Pymes, manufactura, servicios de nube.

## **Abstract**

In an increasingly digitalized business environment, cloud services are essential for Colombian manufacturing SMEs. According to Castellanos (2024) in the magazine Manufactura Latam, the manufacturing industry represents 11% of the workforce in Colombia and will face challenges in 2024 due to economic and global factors. Investment in technology, particularly in cloud services, can be a protective shield against these challenges, allowing agility, resource optimization, and improved collaboration.

In response to this need, it is crucial to offer specific recommendations on the incorporation of cloud services, with the aim of strengthening the viability and competitiveness of Colombian manufacturing SMEs in a constantly changing market. Additionally, manufacturing SMEs often operate with simpler organizational structures compared to large companies in the market, which complicates the integration of new technologies such as cloud services.

***Keywords:*** Cloud computing, SMEs, manufacturing, cloud services.

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	11
Planteamiento del problema .....	13
Justificación.....	15
Objetivos.....	16
Objetivo general .....	16
Objetivos específicos.....	16
Marco referencial .....	17
Antecedentes de la investigación .....	17
Marco conceptual .....	18
Transformación digital: .....	18
Servicios de nube: .....	19
Nube / Cloud Computing: .....	19
SaaS (Software as a Services): .....	19
PaaS (platform as a service):.....	19
IaaS (Infraestructure as a Service): .....	20
Nube privada: .....	20
Nube publica: .....	20
Nube Híbrida: .....	20
PYMES: .....	20
Industria Manufacturera: .....	21

AWS .....	21
AZURE.....	21
Seguridad en la nube .....	21
Google Cloud .....	21
Escalabilidad .....	22
Disponibilidad.....	22
Ato reparable.....	22
Virtualización .....	22
Máquina Virtual.....	22
Marco teórico.....	23
Bases teóricas .....	23
Marco de trabajo tecnología-organización-entorno (TOE).....	23
Teoría de la difusión de innovaciones (DOI) .....	25
Adopción de servicios de nube por PYMES Manufactureras en Colombia .....	27
Que es y cómo funciona el Cloud Computing .....	31
Tipos de nube .....	31
Tipos de servicios de nube .....	32
Metodología y desarrollo.....	34
Limitaciones de la Monografía .....	35
Implicaciones de la Investigación monográfica.....	36

Recopilación de la información de las bases de datos bibliográficas .....	36
Beneficios de la nube para las PYMES de la industria Manufacturera .....	47
Proveedores de servicios de nube.....	50
Costos nube y On Premises.....	53
Mejores Prácticas .....	60
Ayudas o beneficios gubernamentales para las PYMES.....	61
Desafíos y barreras .....	65
Recomendaciones de implementación servicios de nube .....	67
Discusión .....	70
Conclusiones .....	73
Recomendaciones.....	75
Bibliografía .....	77



## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Proporción del sector manufacturero dentro de las PYMES en Colombia.....	27
<b>Figura 2</b> <i>Adopción de la nube en las PYMES Manufactureras VS Otros Sectores</i> .....	28
<b>Figura 3</b> <i>Adopción de la nube en las PYMES Manufactureras VS Otros Sectores.</i> .....	29
<b>Figura 4</b> <i>Métodos de almacenamiento utilizados en el sector manufacturero.</i> .....	30
<b>Figura 5:</b> Servicios de nube .....	33
<b>Figura 6:</b> Costos servicios IaaS mensual.....	54
<b>Figura 7:</b> Costos servicios PaaS mensual .....	55
<b>Figura 8:</b> Costos SaaS Mensual .....	56
<b>Figura 9:</b> Nube vs On Premises .....	57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Resumen de la revisión documental primer periodo de 2010 a 2015 .....	37
<b>Tabla 2:</b> Resumen de la revisión documental primer periodo de 2016 a 2020 .....	38
<b>Tabla 3:</b> Resumen de la revisión documental primer periodo de 2021 a 2024 .....	43
<b>Tabla 4:</b> Proveedores Servicios de nube .....	50
<b>Tabla 5:</b> Incentivos del gobierno colombiano para las PYMES .....	61

## Introducción

En la actualidad las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector manufacturero colombiano se ven en la necesidad de adoptar nuevas tecnologías con el fin de mantenerse fuertes en cuanto a competitividad y sostenibilidad, para un mercado que permanece en constante evolución. La computación en la nube es uno de los servicios más poderosos de la industria 4.0 debido a su capacidad de disminuir los costos, mejoramiento en la eficiencia operativa y facilitar la innovación dentro de cada PYME.

La implementación de los servicios de nube en la realidad actual colombiana no ha sido adoptada por las PYMES de la industria manufacturera a totalidad debido a que gran parte de estas han presentado barreras significativas lo que causado que estas empresas se abstengan de migrar hacia los servicios de la computación en la nube.

Por medio de este trabajo de investigación se busca analizar la implementación de servicios en la nube para las PYMES de la industria manufacturera colombianas, con el objetivo de facilitar la comprensión y la adopción tecnológica en este sector el cual es crucial para la economía del país. Por medio de una revisión bibliográfica sistemática, se indaga sobre los principales desafíos, beneficios y mejores prácticas asociadas con la adopción de la nube, proporcionando una guía práctica para aquellas PYMES que buscan adoptar estos servicios con el fin de mejorar su competitividad.

La investigación aborda el tema desde una perspectiva integral, considerando diferentes factores tecnológicos, organizacionales y del entorno, utilizando como marco teórico los modelos (TOE Technology-Organization-Environment) y DOI (Diffusion of Innovations). Adicional se proporcionan recomendaciones en cuanto a las mejores prácticas con el fin de superar los

distintos desafíos y barreras existentes, con el objetivo de promover una implementación exitosa en la nube por parte de las PYMES manufactureras de Colombia.

El análisis es importante no solo para los empresarios y gestores del sector, sino también para aquellos interesados en el desarrollo económico del país. La implementación efectiva de los servicios en la nube puede ser un motor clave para el crecimiento económico y la sostenibilidad del sector manufacturero, lo cual impactaría positivamente en la generación de empleo y competitividad global de Colombia.

## Planteamiento del problema

En la actual era de la transformación digital, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en la industria manufacturera de Colombia vienen enfrentando desafíos económicos significativos. Según datos de (Castellanos,2024) para la revista Manufactura Latam, el sector de la manufactura es uno de los principales motores de empleo en el país, representando el 11% de la fuerza laboral colombiana. Sin embargo, a pesar de su importancia económica, estas empresas se enfrentan a desafíos persistentes que amenazan su competitividad y sostenibilidad en medio del entorno empresarial que se mantiene en constante cambio.

Uno de los principales desafíos que actualmente se ha enfrentado la industria manufacturera colombiana radica en la presente necesidad para adaptarse a la demanda de tecnologías innovadoras para mejorar su eficiencia operativa y reducir costos. Según (Infor,2023) líder global en software empresarial, la migración hacia productos tecnológicos como los servicios en la nube se presenta como una estrategia fundamental para automatizar procesos y aumentar la competitividad en el mercado actual permitiéndoles mantenerse fuertes.

A pesar de los beneficios que ofrecen los servicios en la nube, gran cantidad de PYMES manufactureras en Colombia aún no han aprovechado plenamente esta tecnología. La falta de conocimiento, recursos financieros limitados y preocupaciones sobre la seguridad de la información son solo algunos de los obstáculos que obstaculizan su implementación. (Castellanos, 2023)

Ante este panorama, surge la necesidad de investigar mediante la revisión bibliográfica el proceso implementación de servicios en la nube específicamente diseñada y destinada para las PYMES manufactureras colombianas. Esta revisión bibliográfica busca abordar los desafíos

identificados, proporcionando un marco práctico y orientado a resultados que permita a estas empresas superar las barreras que presentan, aprovechando las oportunidades y servicios que puede ofrecer la tecnología en la nube para mejorar la competitividad y sostenibilidad en el mercado actual. Al llevar a cabo esta investigación se espera fortalecer e impulsar el crecimiento económico y la adopción de tecnologías para las PYMES en el país.

## Justificación

En el entorno actual, es crucial que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector manufacturero en Colombia consideren adoptar servicios en la nube. Esta industria no solo es esencial para la economía del país, sino que también juega un papel vital en la creación de empleo, representando aproximadamente el 11% de la fuerza laboral colombiana, según datos proporcionados por (Castellanos,2024) para la revista Manufactura Latam.

A pesar de su importancia, estas empresas enfrentan desafíos persistentes que afectan su capacidad para competir en un mercado globalizado y competitivo. La adopción de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los servicios en la nube, ofrece una oportunidad estratégica para estas PYMES. La migración a la nube puede reducir costos, mejorar la eficiencia operativa y proporcionar acceso a herramientas avanzadas de análisis de datos.

Sin embargo, muchas PYMES manufactureras en Colombia aún no han adoptado plenamente los servicios en la nube debido a diversas barreras y desafíos. Es crucial abordar estos obstáculos y proporcionar orientación específica para ayudar a estas empresas a adoptar con éxito la tecnología en la nube.

La implementación exitosa de servicios en la nube puede mejorar la competitividad y la sostenibilidad de estas empresas, así como tener un impacto positivo en la economía en general, estimulando la innovación, el crecimiento económico y la creación de empleo. Realizar una revisión bibliográfica sobre los procesos de implementación adaptada al sector manufacturero colombiano ayudará a fortalecer el ecosistema empresarial del país al proporcionar a las PYMES una herramienta práctica para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la tecnología en la nube.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Realizar una revisión bibliográfica sobre los procesos de implementación de servicios de la nube para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de la industria manufacturera colombiana, para promover la adopción exitosa de esta tecnología y fortalecer su competitividad en el mercado laboral.

### **Objetivos específicos**

Realizar análisis de investigaciones existentes sobre la adquisición de servicios de la nube por parte de las PYMES de la industria manufacturera, identificando los principales beneficios, costos y mejores prácticas.

Analizar la implementación de servicios en la nube, abordando los desafíos comunes enfrentados por las PYMES manufactureras en Colombia.

Proporcionar recomendaciones claves y reflexiones sobre la importancia de adquirir servicios en la nube para las PYMES manufactureras colombianas.



## Marco referencial

### Antecedentes de la investigación

La industria manufacturera en Colombia representa el “11% de empleo en Colombia” (Castellanos, 2023) desarrollando de esta manera un papel crucial para la economía pues representa un aporte significativo para el PIB de acuerdo con cifras del DANE “En febrero de 2024 frente a febrero de 2023, el sector de industria manufacturera presentó una variación negativa de -2,2%. En contraste, los sectores industriales que presentaron variaciones positivas fueron: captación, tratamiento y distribución de agua de 3,4%; explotación de minas y canteras de 2,7% y suministro de electricidad y gas de 6,9%”. (DANE, 2024). Esta industria está teniendo diversos desafíos y debe mirar hacia un futuro sostenible mediante la adopción de los diferentes servicios de la Tecnología brindados por medio de la Industria 4.0 como los servicios en la nube.

La adopción de servicios de la nube representa para las PYMES de la industria de la manufactura como una oportunidad pues estos servicios les ofrecerán beneficios como “la automatización para eliminar cuellos de botella en almacenes” (Castellanos, 2024) además de permitirles alcanzar una sustentabilidad lo que les permitirá avanzar hacia un futuro sostenible y tecnológico.

Si bien la adopción de los servicios de nube por las PYMES en Colombia ha aumentado significativamente en el último año de acuerdo con Kevin Bohórquez y Sebastián Montes para la revista Forbes el 72% de las empresas en Colombia ya cuentan con servicios de nube, sin embargo, no se tienen cifras exactas con claridad de cuantas PYMES de la industria manufacturera han adoptado servicios de la nube.

El panorama actual para adopción de servicios de nube por las PYMES representa grandes desafíos para las empresas, de acuerdo con diferentes investigaciones realizadas esto se debe a la falta de conocimientos por parte de los microempresarios, la efectividad de programas de educación respecto a la adopción de estos servicios, disponibilidad de talento, desconfianza, entre otros múltiples factores relacionados en diferentes investigaciones.

### **Marco conceptual**

La implementación de servicios en la nube para las PYMES en Colombia del sector manufacturero se enmarca en un contexto de transformación digital y evolución de la tecnología. Con el fin de comprender este proceso es necesario establecer la base conceptual sólida abarcando los siguientes aspectos clave:

#### **Transformación digital:**

La transformación digital de la empresa se considera como el proceso revolucionario que nos permite la conversión de todos los procesos manuales que se llevan a cabo para convertirse en procesos digitalizados. (Fernández, 2020).

Para entender que es la transformación digital se deben esclarecer los conceptos de digitación y digitalización que pueden llegarse a confundir con la transformación digital.

La digitación “es el proceso de transformar la información de forma analógica o manual en formato digital” (Oracle Colombia).

“La digitalización es el proceso de aplicar la tecnología y las capacidades digitales para hacer muchas de las cosas que hace habitualmente” (Oracle Colombia).

**Servicios de nube:**

Los servicios de nube son la infraestructura que nos puede otorgar un proveedor de servicios de nube algunos de estos servicios se catalogan como IaaS, PaaS, SaaS entre otros, estos servicios se alojan del lado de nuestro proveedor y son accedidos por aquellos que los contratan. (Fernández, 2010).

**Nube / Cloud Computing:**

Se puede definir a la nube o Cloud Computing como aquella tecnología que ofrece sus servicios por medio de internet de tal manera que las empresas ya no tienen que preocuparse por aprovisionar sus recursos para servicios On Premises pues estos servicios serán aprovisionados por el proveedor de los servicios. (Fernández, 2010).

**SaaS (Software as a Services):**

Conocido en español como “Software como servicios”, para este servicio el proveedor dispone para sus clientes su propio Software de tal manera que el cliente ya no debe preocuparse por el mantenimiento como actualizaciones, licenciamiento y demás pues estas estarán a cargo del proveedor. (Fernández, 2010).

**PaaS (platform as a service):**

Conocido en español como “Plataforma como servicio para este servicio el proveedor colocara a nuestra disposición el Hardware y Software necesario para mantener la nube, en este servicio el cliente debe manejar sus aplicaciones y su data, a diferencia del SaaS que es manejado totalmente por nuestro proveedor de servicios. (Fernández, 2010).

**IaaS (Infrastructure as a Service):**

Conocido en español como “Infraestructura como servicio”, en este servicio el proveedor dispondrá al cliente del almacenamiento, networking, servidores y virtualización contratada y será el cliente el responsable de la administración de y aprovisionamiento de sistemas operativos, Data, aplicaciones, tiempo de ejecución y software intermedio. (Fernández, 2010).

**Nube privada:**

Estas nubes pertenecen a un solo proveedor o empresa permitiendo que se alojen en de una manera en sus centros de datos cumpliendo con requisitos de seguridad tanto física como cibernética. (Fernández, 2010).

**Nube publica:**

Estas nubes son ofrecidas por proveedores externos y dentro de un mismo servidor pueden llegar a correr varios tipos de servicios desconociendo quienes o cuantas clientes pueden estar accediéndolas a la vez. (Fernández, 2010).

**Nube Híbrida:**

Se utilizan los beneficios de la nube privada como de la nube pública. (Fernández, 2010).

**PYMES:**

De acuerdo con el Departamento de Planeación Nacional de Colombia (DNP) son las micro, pequeña y mediana empresa.

**Industria Manufacturera:**

De acuerdo con el DANE se puede definir como “la transformación mecánica o química de sustancias orgánicas e inorgánicas en productos nuevos, elaborados bien sea a mano o con maquinaria”. (DANE, 2024).

**AWS**

AWS (Amazon Web Services) es en la actualidad una de las nubes más utilizadas y completa en el mundo, en la actualidad ofrece más de 200 de servicios en los centros de datos a nivel global. (Portal AWS, 2024).

**AZURE**

Azure es la plataforma de computación en la nube creada por Microsoft con el fin de resolver las dificultades que se presentan en la actualidad. Permite crear y administrar aplicaciones en varias nubes. (Portal Azure, 2024).

**Seguridad en la nube**

De acuerdo con el portal de Google Cloud, la seguridad en la nube se refiere específicamente a aquellas políticas y controles de seguridad cibernética que se usen para proteger aquellas aplicaciones o infraestructura que se encuentre alojada en la nube. (Google Cloud, 2024)

**Google Cloud**

De acuerdo con el portal de Google Cloud, es el conjunto de los recursos físicos y recursos virtuales alojados en centros de datos alrededor del mundo. (Google Cloud, 2024).

**Escalabilidad**

La escalabilidad representa la capacidad que debe tener las empresas para aumentar o reducir sus recursos de producción, esto con el fin de satisfacer las necesidades empresariales. (Calmels, L. N. 2016).

**Disponibilidad**

Se define como el tiempo que estarán disponibles nuestros servicios o productos de nube de acuerdo con lo brindado por nuestro proveedor. (Calmels, L. N. 2016).

**Ato reparable**

Es la capacidad de poder realizar una restauración de una copia de seguridad al presentarse un fallo (Hernández, 2014)

**Virtualización**

En la virtualización las aplicaciones son totalmente independientes del Hardware es decir tienen la capacidad de ejecutar varias aplicaciones en una misma máquina virtual. (Hernández, 2014).

**Máquina Virtual**

Máquina Virtual o Virtual Machine (VM) es la implementación de una máquina física. (Solop, 2017).

## **Marco teórico**

### **Bases teóricas**

La base teórica para la investigación monográfica de este estudio se basa en el marco TOE y la teoría DOI desarrollada por (Tornatzky y Fleischer, 1990) y (Rogers, 2003) descritos a continuación.

### **Marco de trabajo tecnología-organización-entorno (TOE)**

El marco TOE, desarrollado por Tornatzky y Fleischer (1990), identifica tres componentes claves que podrían llegar a “influir en la adopción e implementación de una tecnología o innovación con relación al contexto de una empresa” (Cifuentes, 2020), estos 3 modelos son el organizacional, entorno y tecnológico.

Este marco es adecuado para el análisis de la implementación de servicios en la nube en las PYMES manufactureras, ya que permite una visión integral de:

- **Tecnología:** Incluye aspectos como la complejidad y compatibilidad de la tecnología abarcando las necesidades de la empresa y los diferentes desafíos de su implementación. Para el caso de los servicios de la nube, las PYMES manufactureras deben evaluar si esta tecnología se ajusta a sus procesos y de ser posible realizar una integración de manera óptima, responsable y segura. Las PYMES manufactureras colombianas enfrentan diferentes desafíos debido a la falta de conocimientos técnicos y por su percepción en cuanto a la complejidad de adopción de tecnologías avanzadas. No obstante, la nube ofrece infraestructura escalable de tal manera que permita a las empresas reducción de costos operativos y accesos a tecnologías avanzadas.

- **Organización:** Aborda factores internos como la estructura organizacional y los recursos financieros y humanos de la empresa. Las PYMES suelen tener estructuras organizacionales mayormente flexibles en comparación con grandes empresas, por ende, puede facilitar la implementación de nuevas tecnologías. No obstante, gran parte de las PYMES manufactureras carecen de recursos destinados a transformación tecnológica y la capacitación de su personal en nuevas tecnologías, lo cual dificulta la adopción de la nube.

Las PYMES manufactureras colombianas que han logrado realizar implementación de la nube de manera exitosa suelen contar con una cultura organizacional abierta a los cambios permitiendo la adopción de nuevas tecnologías. Adicional, la disponibilidad de consultoría tecnológica es fundamental debido a que muchas de las PYMES no pueden realizar estas implementaciones solas por falta de conocimiento en nuevas tecnologías.

- **Entorno:** Considera el contexto externo, incluyendo la competencia y la regulación. En Colombia, el gobierno ha implementado diferentes iniciativas para fomentar la digitalización de las PYMES, como lo es el plan nacional de transformación digital el cual busca reducir barreras para la adopción de nuevas tecnologías mediante subsidios y programas de capacitaciones.

La regulación es importante debido a que esta realiza un papel clave, debido a que las normativas locales y globales sobre la protección de datos y seguridad de la información representan factores críticos que las PYMES de la industria manufactureras deben considerar para la adopción de los servicios en la nube.



## **Teoría de la difusión de innovaciones (DOI)**

Esta teoría se llevó a cabo por Rogers Everett y de acuerdo con (Oliveira, Manoj y Espanadanal, 2014) nos permite identificar el ¿Cómo? y el ¿por qué? De las nuevas tecnologías pueden llegar a trabajar a favor de las empresas.

De acuerdo Rogers este modelo nos permite identificar cuatro principales factores que son innovación, los modelos de comunicación, el tiempo y el sistema social.

El modelo de difusión nos ayudara a identificar como los servicios de la nube llegan para trabajar a favor de las PYMES de la industria manufacturera.

La teoría de la difusión de innovaciones (DOI) identifica varios factores claves que explican como las PYMES deciden adoptar tecnologías como la nube.

- **Ventaja Relativa:** Las PYMES manufactureras colombianas adoptan la nube porque esta tecnología les permite obtener una ventaja competitiva. La nube ofrece la posibilidad de acceder a infraestructura tecnológica avanzada a un costo mucho más bajo que las inversiones en hardware y software propio. Además, la escalabilidad y flexibilidad de los servicios en la nube permiten que las empresas ajusten sus recursos tecnológicos según sus necesidades y sin realizar grandes inversiones iniciales. Este factor es crucial para las PYMES, que a menudo operan con presupuestos limitados.

- **Compatibilidad:** La adopción de la nube depende de la compatibilidad con los procesos y sistemas existentes en las PYMES. Los proveedores de servicios en la nube han diseñado soluciones que pueden integrarse de manera sencilla con las plataformas existentes en las PYMES manufactureras, lo que facilita su adopción. Además, las soluciones de nube híbrida

ofrecen la posibilidad de combinar la infraestructura física de la empresa con servicios en la nube, lo que mejora la compatibilidad sin requerir una transformación digital total de la empresa.

- **Complejidad:** Las PYMES enfrentan la barrera de la percepción de complejidad al adoptar nuevas tecnologías. Sin embargo, los proveedores de servicios en la nube como AWS, GCP y Azure han simplificado este proceso mediante interfaces user-friendly y soporte técnico especializado. Estos servicios son diseñados para ser fáciles de integrar y gestionar, lo que reduce las barreras de entrada para las PYMES.

- **Observabilidad:** La adopción de la nube también depende de la observabilidad de sus beneficios. Las PYMES colombianas están cada vez más expuestas a casos de éxito en el sector manufacturero, lo que les permite observar los beneficios tangibles de la nube. Empresas que han adoptado la nube han experimentado mejoras en la eficiencia operativa, reducción de costos y mayor flexibilidad, lo que genera confianza entre otras empresas para seguir su ejemplo.

- **Comunicación:** La difusión de la nube se facilita a través de canales de comunicación como seminarios, webinars, y consultorías tecnológicas. Las asociaciones empresariales y programas de formación del gobierno también desempeñan un papel importante en la transmisión de información sobre los beneficios y aplicaciones de los servicios en la nube, ayudando a reducir la brecha de conocimiento en las PYMES colombianas.

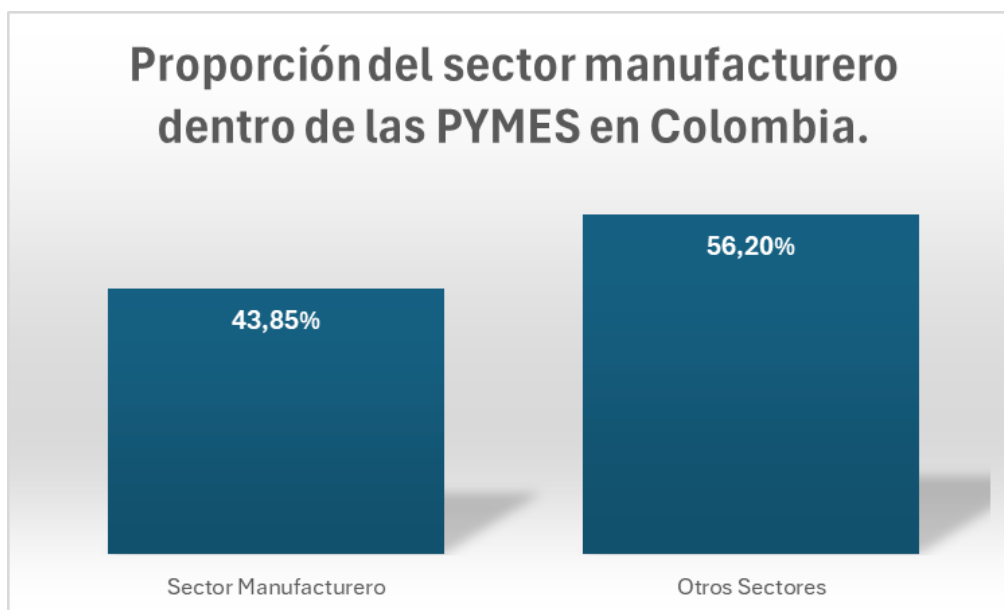
- **Sistema Social:** El sistema social juega un papel crucial en la difusión de innovaciones, ya que las PYMES se ven influenciadas por las relaciones interempresariales y las políticas gubernamentales. Las redes empresariales y las colaboraciones sectoriales permiten que las tecnologías emergentes, como la computación en la nube, se difundan más rápidamente. Además, las políticas públicas que promueven la transformación digital son esenciales para reducir las barreras y fomentar la adopción de la nube.

## Adopción de servicios de nube por PYMES Manufactureras en Colombia

En la actualidad de acuerdo con (Muñoz et al, 2024) el sector de la industria manufacturera es el más grande de las PYMES en Colombia pues representa un 43.8% siendo uno de los sectores más importante debido a que se ubica como el cuarto sector que más empleo genera en el país según (Castellanos, 2024) lo que representa el 11% del total de la fuerza laboral. Según Deloitte este sector represento el 5.1% del PIB durante el año 2022.

### **Figura 1:**

*Proporción del sector manufacturero dentro de las PYMES en Colombia.*



*Fuente:* Elaboración propia

En los últimos años la adopción de los servicios de nube entre las empresas en Colombia ha tenido una tendencia creciente. Los servicios de nube ofrecen una gran variedad de ventajas que han sido reconocidas por las grandes empresas tanto nacionales como multinacionales. Un ejemplo de esto es la capacidad de almacenar grandes cantidades de datos y acceder a estos desde cualquier lugar facilitando la gestión de la información y la toma decisiones basadas en el

análisis de datos. Adicional los servicios de Nube permite que las empresas puedan escalar sus operaciones de manera flexible y eficiente.

Sin embargo, la adopción de los servicios de Nube por partes de las PYMES de la industria manufacturera no ha sido eficiente. Según un estudio realizado por (Muñoz et al, 2024) indica que la adopción de tecnologías de generación de datos es bajo pues solo el 0.83% de las empresas de la industria manufacturera tienen entre el 80% y el 100% de sus equipos generando datos. Esto sugiere que el sector de la manufactura enfrenta mayores desafíos para la adopción de estas tecnologías.

## Figura 2

*Adopción de la nube en las PYMES Manufactureras VS Otros Sectores*



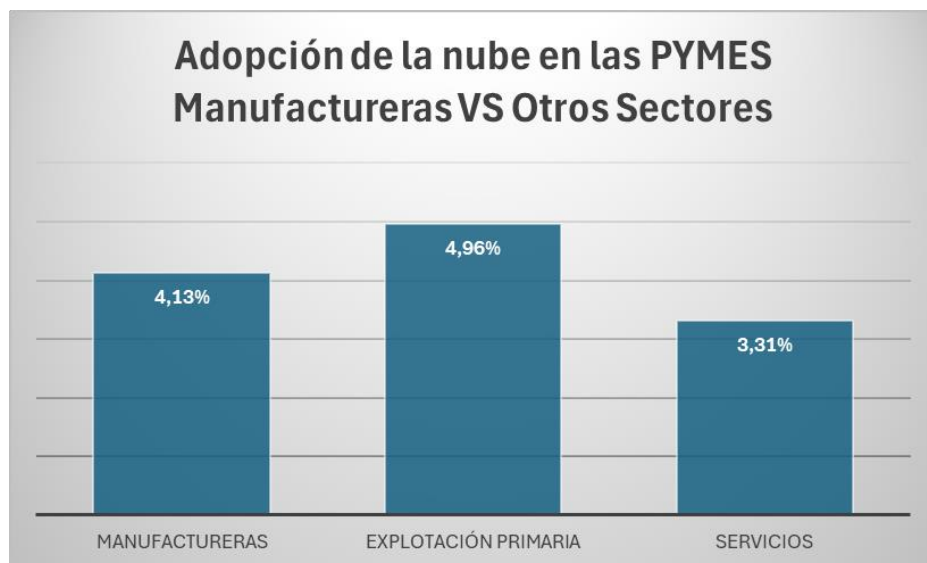
*Fuente:* Elaboración propia

En comparación con otros sectores de las PYMES en Colombia de acuerdo con la investigación de (Muñoz et al, 2024) se puede evidenciar que los sectores de la explotación

primaria y servicios donde el 4.96% y el 3.31% de estas empresas tienen entre el 80% y el 100% de sus equipos generando datos.

### Figura 3

*Adopción de la nube en las PYMES Manufactureras VS Otros Sectores.*



*Fuente:* Elaboración Propia

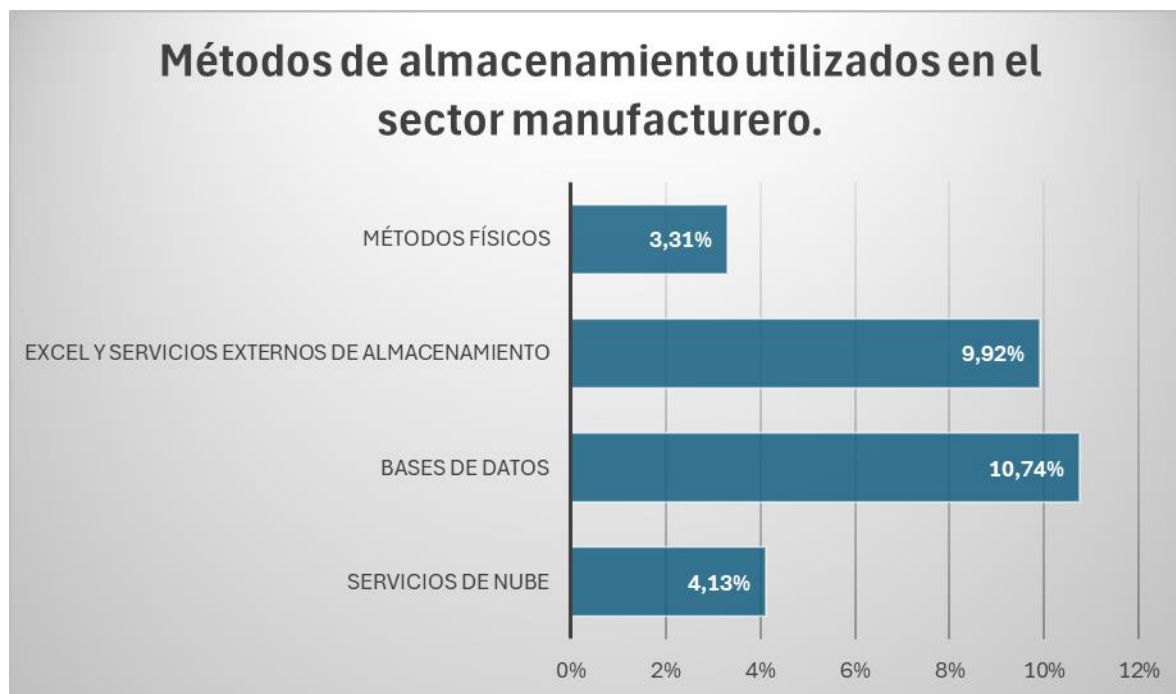
La generación de datos en la actualidad es de suma importancia permitiendo a las empresas mejorar su eficiencia y competitividad, mediante el análisis de estos datos logrando monitorear y optimizar el rendimiento de sus equipos, prever y prevenir fallos, logrando así la toma de decisiones de manera eficiente.

En el sector de la manufactura la adquisición de servicios de nube ha venido teniendo una creciente favorable, de acuerdo con (Muñoz et al, 2024) la implementación de bases de datos es la opción más popular representando un (10.74% del total general) seguido por Excel y servicios externos de almacenamiento, donde ambos representan un (9.92%), solo una pequeña proporción de las empresas manufactureras sigue utilizando métodos de almacenamiento físicos como

cuadernos (3.31%), a comparación de los servicios de nube que es utilizado por el (4.13%) de la empresas manufactureras colombianas.

#### Figura 4

*Métodos de almacenamiento utilizados en el sector manufacturero.*



*Fuente:* Elaboración propia

La adopción de los servicios de nube por parte de las PYMES manufactureras colombianas muestra una tendencia positiva lo cual representa una tendencia hacia el almacenamiento remoto, sin embargo, los métodos tradicionales como el almacenamiento físico persiste, esto indica que existe una gran oportunidad para modernizar y mejorar la gestión de datos de las empresas.

## **Que es y cómo funciona el Cloud Computing**

El cloud computing se conoce como la disponibilidad de computación bajo demanda (Google, 2024), ofrece servicio de almacenamiento e infraestructura a través de servicios de internet, logrando así que las empresas no necesiten gestionar sus servicios físicamente y solo paguen por los servicios que usan.

Los modelos de servicio de cloud computing se fundamentan en la idea de compartir recursos de computación, programas informáticos e información bajo demanda a través de la red. Las compañías o individuos abonan para utilizar un conjunto virtual de recursos compartidos, que incluyen servicios de computación, almacenamiento y redes, los cuales se ubican en servidores remotos de propiedad de los proveedores de servicios y administrados por estos.

Una de las múltiples ventajas del cloud computing es que únicamente abonas por lo que empleas. Así, las entidades pueden expandirse de manera más ágil y eficaz sin la obligación de adquirir y conservar sus propios centros de datos físicos y servidores. (Portal Azure, 2024)

### **Tipos de nube**

Nube pública de datos: Las nubes públicas son gestionadas por proveedores externos de servicios en la nube. Proporcionan recursos de computación, de almacenamiento y de red en línea, lo que posibilita a las compañías utilizar recursos bajo demanda compartidos según sus necesidades particulares y sus metas empresariales.

Nube privada de datos: Las nubes privadas se generan, administran y son propiedad de una única entidad, y se mantienen de manera privada en sus propios centros de datos, lo que a menudo se conoce como "on-premise". Ofrecen mayor dominio, protección y administración de

datos, mientras que posibilitan que los usuarios internos se favorezcan de un conjunto compartido de recursos de informática, almacenamiento y redes.

Nube híbrida: Las nubes híbridas fusionan modelos de nube pública y privada, permitiendo a las empresas beneficiarse de los servicios de nube pública y conservar las tareas de cumplimiento y seguridad ordinarias. en construcciones de nube privada.

### **Tipos de servicios de nube**

#### Infraestructura como servicio (IaaS)

La infraestructura como servicio (IaaS) proporciona acceso a servicios de infraestructura de tecnología de la información, tales como informática, almacenamiento, redes y virtualización bajo demanda. Proporciona el máximo grado de dominio sobre todos tus recursos tecnológicos y se compara más con los recursos de TI en el lugar de trabajo. (Portal Google, 2024)

#### Plataforma como servicio (PaaS)

La plataforma como servicio (PaaS) proporciona todas las herramientas y programas necesarios para la creación de aplicaciones en la nube. Con PaaS, las compañías pueden enfocarse totalmente en el desarrollo de aplicaciones, evitando el peso que implica administrar y preservar la infraestructura relacionada. (Portal Azure, 2024)

#### Software como servicio SaaS)

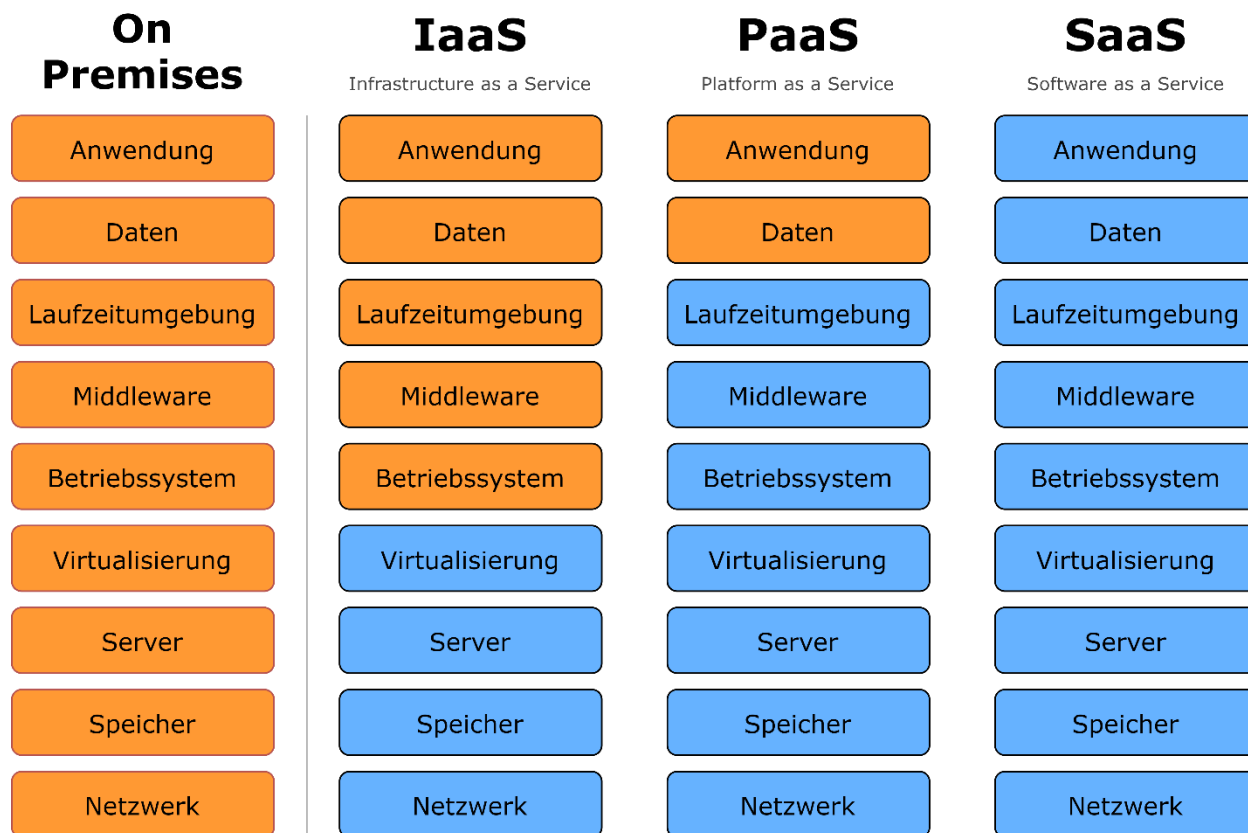
El software como servicio (SaaS) ofrece un conjunto completo de aplicaciones en servicio, desde la infraestructura necesaria hasta el mantenimiento y las actualizaciones del software propio de la aplicación. Frecuentemente, una solución de SaaS es una aplicación de



usuario final donde el servicio y la infraestructura los administran y conservan el proveedor de servicios en la nube.

**Figura 5:**

*Servicios de nube*



*Fuente:* Licenciamiento Creative Commons

## **Metodología y desarrollo**

Para esta monografía, se utilizó un enfoque de revisión bibliográfica sistemática. Este método permitió la recopilación, análisis y síntesis de investigaciones previas relacionadas con la adopción de servicios en la nube por parte de las PYMES de la industria manufacturera en Colombia.

La información será sustraída de bases de datos y motores de búsqueda académicos que resultan fuentes confiables en temas de ingeniería de sistemas, economía, servicios de nube, industria 4.0. En las bases de datos consideradas se incluye Scopus, ScienceDirect, Proquest, Redalyc, Dialnet y Google Academy. Adicional se tuvieron en cuenta repositorios de otras universidades colombianas, estudios de empresas de tecnología, revistas de economía, periódicos de reconocimiento nacional y artículos publicados por el gobierno en las páginas de los diferentes ministerios en Colombia.

El desarrollo de la investigación monográfica comprende la clasificación y selección de dichos artículos e investigaciones acorde a nuestro tema y palabras claves definidas para este trabajo.

Para los criterios de inclusión y selección se ha establecido que los diferentes estudios deben cumplir con las siguientes condiciones: abordar temáticas sobre la implementación de servicios de nube en PYMES manufactureras colombianas. Esto incluyo también investigaciones sobre industria 4.0, innovación tecnológica, optimización de procesos tecnológicos, costos de las practicas tradicionales de almacenamiento de información y beneficios de migración hacia la nube.

Otro de los criterios fijados para la selección de los artículos fue determinar que las investigaciones estén enfocadas en el territorio colombiano con el objetivo de conservar la pertinencia geográfica y sectorial del análisis. Con el propósito de utilizar información actualizada se pensó en un espacio de tiempo no mayor a los últimos 14 años, conservando así los datos de investigaciones y estudios publicados a partir del año 2010 en hasta la actualidad, de tal manera que se lograran captar tendencias de la década y los avances contemporáneos en el sector manufacturero en las PYMES y servicios de nube.

La búsqueda sistemática dio como resultado una base inicial de más de 800 investigaciones y publicaciones relacionadas con la implementación de servicios de nube en las PYMES manufactureras colombianas, a los cuales se les aplicaron filtros avanzados para depurar estudios duplicados y excluir aquellos que no cumplieran con los criterios de selección. Posteriormente se realizó una revisión crítica y detallada de los títulos y resúmenes logrando así reducir a 300 la selección de investigaciones y publicaciones aproximadamente.

Se realizó una lectura detallada y profunda de cada una de las investigaciones y estudios seleccionados evaluando así su rigor metodológico, solidez de los datos presentados y relevancia para los objetivos de la investigación monográfica. La combinación de los criterios de inclusión, exclusión y el análisis crítico permitieron consolidar una base documental sólida, que respalda el análisis de la implementación de servicios en la nube para las pymes de la industria manufacturera colombiana.

### **Limitaciones de la Monografía**

Se reconocen las limitaciones inherentes al estudio, teniendo en primer lugar las pocas investigaciones realizadas en el país sobre la adopción de los servicios de nube en las PYMES

manufactureras colombianas, lo cual genera una dependencia de otros estudios de los sectores industriales.

La investigación monográfica se vio limitada por acceso a estudios realizados por los sectores privados, los diferentes reportes de las empresas y el poco detalle en las bases de datos sobre la información sobre la implementación de nuevas tecnologías en las PYMES en especial la adopción de servicios de nube.

### **Implicaciones de la Investigación monográfica.**

Los hallazgos de este estudio tendrán implicaciones importantes para las PYMES manufactureras en Colombia y para la literatura académica sobre la adopción de servicios en la nube. Se espera que los resultados proporcionen información valiosa para empresarios y formuladores de políticas, y generen recomendaciones prácticas para mejorar la implementación y el uso de la nube en este sector.

### **Recopilación de la información de las bases de datos bibliográficas**

Como resultado del análisis bibliográfico se elaboraron tablas analíticas que resumen las diferentes investigaciones más importantes que se analizaron, estas tablas se clasificaron en periodos entre el 2010 -2015, 2015 – 2020 y 2020 – 2024.

**Tabla 1:**

*Resumen de la revisión documental primer periodo de 2010 a 2015*

<b>AUTORES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>BASE DE DATOS</b>	<b>IDENTIFICADOR</b>
<b>Franco, M. C.</b>	2011	Cloud Computing: Una manera práctica de tener Aplicaciones, Plataformas e Infraestructura tecnológica para su empresa a través de la Web	<p>Análisis a nivel general de Colombia de cómo la computación en la nube puede beneficiar a las empresas en términos de aplicaciones, plataformas e infraestructura.</p> <p>El estudio concluye que las empresas colombianas pueden obtener importantes beneficios, como la reducción de costos de infraestructura tecnológica y un acceso más flexible a recursos tecnológicos sin necesidad de grandes inversiones iniciales.</p>	Biblioteca Universidad Católica	<a href="#">Detalles de: Cloud Computing: una manera practica de tener aplicaciones, plataformas e infraestructura tecnológica para su empresa a través de la Web [Recurso electrónico] / &gt; Biblioteca Universidad Católica de Colombia Koha</a>
<b>Fernández, C.</b>	2012	Que es cloud computing	<p>Introducción a los conceptos básicos de la computación en la nube a nivel global.</p> <p>El autor concluye que la computación en la nube no solo facilita el acceso a tecnologías avanzadas, sino que también permite a las empresas reducir significativamente los costos operativos, especialmente en términos de infraestructura y mantenimiento. Este ahorro es clave para el crecimiento de las PYMES.</p>	Biblioteca Universidad Técnica Federico Santa María	<a href="http://www.profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s10/project/reports/cloudcomputing-10s01.pdf">http://www.profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s10/project/reports/cloudcomputing-10s01.pdf</a>

Tabla 1: Continua

<b>Joyanes, L.</b>	2012	Computación en la Nube: estrategias de cloud computing en las empresas	Estrategias para la implementación de la computación en la nube en empresas a nivel mundial.  El autor establece que la adopción de estrategias de computación en la nube no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce costos operativos relacionados con la infraestructura, y ofrece una mayor flexibilidad y escalabilidad para las empresas. Este enfoque es vital para mantener la competitividad en mercados globalizados.	Alpha Editorial	<a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=0NFxEAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR5&amp;dq=nube&amp;ots=rK8tZSUFnE&amp;sig=OkyLlsQzBdlTTYAKrL64-MwLyHI#v=onepage&amp;q=nube&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=0NFxEAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR5&amp;dq=nube&amp;ots=rK8tZSUFnE&amp;sig=OkyLlsQzBdlTTYAKrL64-MwLyHI#v=onepage&amp;q=nube&amp;f=false</a>
--------------------	------	--	---	-----------------	---

Fuente: Elaboración propia

En el periodo comprendido entre los años 2010 al 2015 se evidencia que los resultados se centraron en la introducción y la adopción de las tecnologías de la información y la computación en la nube. Durante este periodo los autores realizaron un análisis de los diferentes beneficios y desafíos que ofrecen la tecnología de la computación en la nube con el fin de mejorar la eficiencia y reducir los diferentes costos de implementación en la nube para las empresas.

## Tabla 2:

*Resumen de la revisión documental primer periodo de 2016 a 2020*

<b>AUTORES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>BASE DE DATOS</b>	<b>IDENTIFICADOR</b>
<b>Martínez Coral, P</b>	2017	“Seguro mató a confianza”: desafíos para la adopción	Análisis enfocado a nivel Nacional para la adopción del gobierno digital en Colombia.  El estudio concluye que los principales desafíos para la	Biblioteca Universidad Católica	<a href="http://hdl.handle.net/10882/9672">http://hdl.handle.net/10882/9672</a>

Tabla 2: Continua

		del gobierno digital en Colombia (Challenges for the adoption of the digital government in Colombia). Inclusión Y Desarrollo.	adopción del gobierno digital en Colombia son la falta de confianza de los ciudadanos en las plataformas digitales y la escasa infraestructura tecnológica. Estos factores deben superarse para asegurar una transición exitosa hacia la digitalización en el país.		
<b>García, M. F.</b>	2018	Definición de Estrategias de Adopción de la Cuarta Revolución Industrial por parte de las Empresas en Bogotá, aplicables a Pymes en Colombia. Bogotá, Colombia.	Análisis enfocado en la ciudad de Bogotá para las estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial.  Se concluye que las PYMES de Bogotá pueden adoptar tecnologías innovadoras de la Cuarta Revolución Industrial si se adoptan estrategias adecuadas de capacitación, infraestructura tecnológica y políticas públicas de apoyo. El estudio destaca la importancia de políticas claras para facilitar esta adopción.	Biblioteca Universida d Católica	<a href="http://hdl.handle.net/10882/9672">http://hdl.handle.net/10882/9672</a>
<b>Bernal, M. M.</b>	2019	Estudio de las Pymes innovadoras y sustentables colombianas para optimizar las cadenas de suministro mediante la aplicación del software	Análisis a nivel nacional enfocado en las ciudades de Bucaramanga, Medellín y Bogotá de cómo las PYMES colombianas pueden optimizar sus cadenas de suministro mediante el uso de software como servicio.  El estudio concluye que las PYMES que adoptan modelos basados en software como servicio logran una mayor eficiencia en sus procesos y	Biblioteca Digital Minerva.	<a href="http://hdl.handle.net/10882/9672">http://hdl.handle.net/10882/9672</a>

Tabla 2: Continua

		como servicio	reducción de costos operativos, mejorando su competitividad.		
<b>Patiño-Vanegas, J. C., &amp; Valencia-Arias, A.</b>	2019	Modelo para la Adopción de Cloud Computing en las Pequeñas y Medianas Empresas del Sector Servicios en Medellín, Colombia	Propuesta de un modelo para la adopción de la computación en la nube en PYMES del sector servicios en Medellín.  El estudio concluye que la adopción de la nube en el sector servicios permite a las PYMES reducir costos y aumentar su flexibilidad operativa. Se propone un modelo basado en la infraestructura como servicio (IaaS) como la opción más efectiva para la mayoría de las PYMES de la ciudad.	Scielo	<a href="https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600157">https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600157</a>
<b>Linares Puerto, D.</b>	2019	Factores determinantes para la adopción de Cloud Computing de Pymes de la Ciudad de Bogotá.	Se estudian los factores determinantes para la adopción de servicio de Cloud Computing en la ciudad de Bogotá.  El estudio concluye que los principales factores que afectan la adopción de la nube en las PYMES son la seguridad de los datos, la capacitación del personal y la resistencia al cambio. Se recomienda establecer políticas públicas que favorezcan la capacitación en tecnologías emergentes.	Repositorio Institucional UNAL	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77343/DanielAlexanderLinaresPuerto.2019.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77343/DanielAlexanderLinaresPuerto.2019.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>
<b>Patiño-Vanegas, Juan C., &amp; Valencia-Arias, Alejandro .</b>	2019	Modelo para la Adopción de Cloud Computing en las Pequeñas y Medianas Empresas del Sector Servicios en Medellín,	Enfocado en la ciudad de Medellín se establece un modelo para la adopción de Cloud computing en las pequeñas y medianas empresas del sector servicios.  El modelo propone un enfoque estructurado que incluye la evaluación de la infraestructura tecnológica existente y la selección de servicios en la	Scielo	<a href="https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600157">https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600157</a>



Tabla 2: Continua

		Colombia. Información tecnológica	nube adecuados para la mejora de la productividad y la reducción de costos en las PYMES.		
<b>Uribe, C. A. (2019).</b>	2019	Definición de un modelo de adopción a Cloud Computing adaptable a las PYMES de base tecnológica de la región de Bucaramanga	Enfocado en la ciudad de Bucaramanga se establece un modelo de adopción a Cloud Computing adaptable a las PYMES de base tecnológica de la región.  Concluye que las PYMES en Bucaramanga tienen un gran potencial para adoptar la nube, pero la falta de infraestructura tecnológica y la resistencia cultural son barreras clave que deben abordarse para una implementación exitosa.	Repositorio Institucional UNAB	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12749/7275">http://hdl.handle.net/20.500.12749/7275</a>
<b>Fierro Espitia, S y Medina Garzón, R.</b>	2019	Proceso de transformación digital para un proveedor de servicios cloud en Colombia. Bogotá	Análisis realizado para la ciudad de Bogotá para el proceso de transformación digital para un proveedor de servicios cloud en Colombia.  El estudio concluye que para facilitar la adopción de la nube en el país es necesario un proceso de transformación digital estructurado que implique no solo tecnología, sino también cambios culturales y organizacionales.	Biblioteca Universidad del Externado	<a href="https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.net/001.2454">https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.net/001.2454</a>
<b>Cifuentes Moreira, W. F., &amp; Townsend Valencia, J. E.</b>	2020	Modelo de adopción tecnológica para el uso de la nube computacional en las pymes del sector exportador de camarón	Propuesta a nivel internacional en Guayaquil Ecuador en de un modelo de adopción tecnológica para el uso de la nube en PYMES del sector exportador de camarón.  El modelo presenta beneficios sustanciales, como la optimización de las cadenas de suministro y la mejora en la toma de decisiones gracias a la	CENDIE	<a href="https://doi.org/10.47189/rcct.v20i28.395">https://doi.org/10.47189/rcct.v20i28.395</a>

Tabla 2: Continua

			adopción de la tecnología en la nube.		
<b>Fernández, T. D.</b>	2020	Taxonomía de transformación digital	Clasificación de los diferentes aspectos de la transformación digital a nivel internacional en cuba.  El estudio presenta una taxonomía que clasifica las fases y factores críticos para la adopción de la transformación digital, concluyendo que la implementación exitosa depende de una planificación estratégica adecuada.	Repositorio Abierto Universidad de Cantabria	<a href="http://hdl.handle.net/10902/13402">http://hdl.handle.net/10902/13402</a>
<b>López, D. R., et al.</b>	2020	Transformación digital para PYMES del sector manufacturero en Colombia	Estudio enfocado a nivel nacional tomando como referencias las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali sobre la transformación digital en PYMES manufactureras colombianas.  El estudio concluye que las PYMES manufactureras pueden optimizar sus procesos mediante la adopción de tecnologías digitales, pero la falta de formación y recursos sigue siendo una barrera significativa.	Repositorio Abierto Universidad Javeriana	<a href="http://hdl.handle.net/10554/53185">http://hdl.handle.net/10554/53185</a>

Fuente: Elaboración propia

En el periodo comprendido entre los años 2016 al 2020 se evidencia que los resultados se centraron en la transformación digital y la adopción de la industria 4.0, en las PYMES manufactureras colombianas.

Se evidencia por parte de los autores un profundo análisis de los diferentes beneficios y desafíos que los servicios de nube o computación en la nube podría traer para las PYMES

manufactureras colombianas, en este análisis se resalta la importancia de la innovación por parte de las PYMES y la sostenibilidad con el fin de mejorar la eficiencia con el objetivo de reducir los costos. Adicional en el análisis se refleja la identificación de factores claves para la adopción exitosa de los servicios de nube por parte de las PYMES de la industria manufacturera.

**Tabla 3:**

*Resumen de la revisión documental primer periodo de 2021 a 2024*

<b>AUTORES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>BASE DE DATOS</b>	<b>IDENTIFICADOR</b>
<b>Padilla, D. E. C.</b>	2021	Servicios en la nube para los actores estratégicos del Estado: caso Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información	Estudio a nivel Nacional sobre los actores estratégicos del Estado: caso Colombia para los servicios de nube.  El estudio concluye que la adopción de la nube por parte de los actores estratégicos del Estado es crucial para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos del gobierno. Sin embargo, se debe superar la resistencia organizacional y mejorar la infraestructura tecnológica.	ProQuest	<a href="https://www.proquest.com/openview/flaeab/b9852782959949c9ef78bf/b9a0/1?pq-origsite=gscholar&amp;cbl=1006393">https://www.proquest.com/openview/flaeab/b9852782959949c9ef78bf/b9a0/1?pq-origsite=gscholar&amp;cbl=1006393</a>
<b>Cañón Abril, C., Morales Aroca, Á., Peña Pamplona, A.</b>	2022	Importancia de la innovación en la transformación de las PYMES manufactureras en Bogotá hacia la industria 4.0	Estudio enfocado en la ciudad de Bogotá sobre la importancia de la innovación para la transformación digital de las PYMES manufactureras.  El análisis concluye que las PYMES manufactureras en Bogotá deben incorporar la innovación y las tecnologías de la Industria 4.0 para mantenerse competitivas. La adopción de estas tecnologías será clave para su sostenibilidad a largo plazo.	Repositorio Institucion al AREAND INA	<a href="https://digitk.area.ndina.edu.co/handle/areandina/4538">https://digitk.area.ndina.edu.co/handle/areandina/4538</a>

Tabla 3: Continua

<b>DPN</b>	2023	Dirección de Innovación y Desarrollo Empresarial	<p>Informe a nivel Nacional emitido por el DPN sobre las estrategias de innovación y desarrollo empresarial para PYMES en Colombia.</p> <p>El informe destaca que las PYMES deben adoptar tecnologías digitales para mejorar su productividad y competitividad en un entorno global. Se recomienda fortalecer el acceso a financiación y la capacitación tecnológica.</p>	Departamento Nacional de Planeación	<a href="https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/micro-pequena-y-mediana-empresa.aspx">https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/micro-pequena-y-mediana-empresa.aspx</a>
<b>Del Do, A. M., Villagra, A., &amp; Pandolfi, D.</b>	2023	Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES	<p>Análisis a nivel Internacional en Argentina de los desafíos que enfrentan las PYMES en su proceso de transformación digital.</p> <p>El estudio concluye que las PYMES enfrentan barreras significativas como la falta de infraestructura adecuada y la escasez de recursos financieros, pero también destaca oportunidades para mejorar la competitividad mediante la digitalización.</p>	Repositorio UNPA	<a href="https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941">https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941</a>

Tabla 3: Continua

<b>Muñoz-Pinzón, D. S., Valencia-Rivero, K. T., Caviativa-Castro, Y. P., &amp; Castillo-Bustos, J. S.</b>	2024	Estado actual de la adopción de la industria 4.0 en pymes colombianas: desafíos y oportunidades	Se realiza la evaluación a nivel Nacional de acuerdo con estadísticas otorgadas por entidades gubernamentales del estado actual de la adopción de la industria 4.0 en PYMES colombianas.  El estudio concluye que, a pesar de los avances, la adopción de la Industria 4.0 en las PYMES colombianas sigue siendo limitada por barreras económicas y culturales. Se sugiere un enfoque más fuerte en la capacitación y el apoyo gubernamental.	Politec	<a href="https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a7">https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a7</a>
<b>Rueda, R. A., Bustos, N., &amp; Mahecha, J. J.</b>	2024	Como la transformación digital influye en el crecimiento de las pymes en Colombia	Estudio basado en la ciudad de Medellín sobre el impacto de la transformación digital en el crecimiento de las PYMES en Colombia.  El estudio concluye que la transformación digital tiene un impacto positivo en el crecimiento de las PYMES, pero las barreras tecnológicas y la falta de conocimientos digitales son desafíos clave. Se propone un enfoque de apoyo a las PYMES en este proceso.	Biblioteca Digital Minerva.	<a href="http://hdl.handle.net/10882/13546">http://hdl.handle.net/10882/13546</a> .
<b>Chaves, D. C., et al.</b>	2024	Plan de optimización de la infraestructura para adopción de nube y continuidad empresarial en SEVIAL S.A.	Estudio realizado para la empresa SEVIAL S.A ubicada con sede principal en la ciudad de Bogotá.  El estudio concluye que una infraestructura optimizada es esencial para garantizar la adopción exitosa de la nube y la continuidad empresarial. Se recomienda un enfoque escalable que permita adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa.	Biblioteca Digital Minerva.	<a href="http://hdl.handle.net/10882/13347">http://hdl.handle.net/10882/13347</a>

Tabla 3: Continua

<b>Aguirre Saldaña, J, Calderón Gutiérrez, M y Maussa Altamiranda, I.</b>	2024	Assessment a Procesos de Implementación Cloud en las Startups de Colombia	Análisis de los procesos de implementación en la nube para la empresa Startups en todas sus sedes Nacionales.  El estudio concluye que una infraestructura optimizada es esencial para garantizar la adopción exitosa de la nube y la continuidad empresarial. Se recomienda un enfoque escalable que permita adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa.	CRAIUST A	<a href="http://hdl.handle.net/11634/53640">http://hdl.handle.net/11634/53640</a>
---	------	---	---	-----------	---

Fuente: Elaboración propia

En el periodo comprendido entre los años 2020 al 2024 se evidencia que los resultados se centraron en el impacto que la implementación de los servicios de nube puede llegar a generar en las PYMES manufactureras tanto en crecimiento como en competitividad.

Como se puede analizar en la tabla 3 el estudio de Cañón Abril et al. En el año 2022 resalta la importancia de la innovación en la transformación de las PYMES de la ciudad de Bogotá, este estudio se complementa con el estudio de la dirección de innovación y desarrollo empresarial del año 2023 el cual destaca la necesidad urgente por crear políticas públicas que generen apoyo y faciliten el proceso de la adopción de los servicios de nube en las PYMES manufactureras.

De acuerdo con la tabla 3 el estudio de Muñoz - Pinzón et al. Abordan el estado actual frente a la adopción de los servicios de nube por parte de las PYMES manufactureras colombianas, en el cual se identifican los avances logrados y las diferentes oportunidades que existen para la integración de esta tecnología, este estudio también resalta las barreras tecnológicas y económicas que existen para que las PYMES manufactureras logren una implementación exitosa y oportuna.

## **Beneficios de la nube para las PYMES de la industria Manufacturera**

La adopción de servicios en la nube representa una serie de beneficios que buscan transformar significativamente las operaciones tecnológicas tradicionales para las PYMES manufactureras, estos beneficios son:

**Mejora en la eficiencia Operativa:** La ventaja del uso de la nube para las PYMES de la industria de la manufactura de acuerdo con la investigación de (Rueda et al, 2023) es la eficiencia operativa ya que permite a las empresas optimizar sus procesos internos mediante la automatización de las tareas repetitivas, integración de sistemas y la centralización de los datos. Un ejemplo de esto es la colaboración entre departamentos en las empresas ya que con esto se podría llegar a disminuir tiempos de respuestas al contar con información accesible.

**Reducción de costos:** Otro de los beneficios de los servicios de nube acorde con la investigación de (Rueda et al, 2023) es la reducción de los costos, pues el principal atractivo de la nube es la capacidad que tiene al disminuir los costos operativos. Con los servicios de nube las PYMES manufactureras colombianas, evitan inversiones en infraestructura tecnológica costosa como lo son los servidores y sistemas de almacenamientos físicos, al migrar a los servicios de nube se opera bajo el modelo de pago por uso permitiendo a las empresas pagar únicamente por lo que consumen, es decir si una PYME manufacturera en su infraestructura física cuenta con un sistema de almacenamiento mayor al que requiere estará desperdiciando recursos a comparación de los servicios de nube que podrás incrementar o disminuir estos recursos acorde a las necesidades del negocio.

La reducción de costos es una de las ventajas más destacadas de la computación en la nube. Según Pérez, Cleves y Pallares (2017), la nube permite a las PYMES manufactureras

reducir costos de hardware y software, ya que estos son administrados directamente por el proveedor del servicio. Comparado con los servicios on-premises, donde la empresa debe asumir la compra, actualización y mantenimiento de servidores físicos, la nube funciona bajo un modelo de pago por uso, trasladando los costos de inversión de capital (CAPEX) a costos operativos (OPEX).

Por ejemplo, un estudio realizado por Nephosit (2023) muestra que las empresas con infraestructura on-premises destinan hasta 40% de su presupuesto de TI a mantenimiento y actualizaciones. En contraste, con servicios en la nube, estos costos se reducen hasta en 30% debido a que los proveedores se encargan de las tareas de mantenimiento. Este ahorro facilita que las PYMES puedan reinvertir recursos en innovación y crecimiento.

Aumento en la capacidad de Innovación: De acuerdo con (Rueda et al, 2023) la nube permite a las PYMES manufactureras del país acceso a tecnologías avanzadas, como la Inteligencia Artificial (IA), el análisis de datos para la toma de decisiones basadas en estadísticas, de tal manera que estas tecnologías permiten a las empresas desarrollar nuevos productos y mejora en la calidad permitiéndoles responder de manera ágil a la demanda del mercado.

Flexibilidad y Escalabilidad: De acuerdo con los portales de AWS, AZURE y GOOGLE CLOUD, los servicios de nube permiten la flexibilidad la cual es fundamental debido a que permite adaptarse rápidamente a cambios en el mercado o en la demanda. Las PYMES de la manufactura por medio de la escalabilidad pueden aumentar o disminuir sus recursos sin limitaciones por los recursos físicos en cuanto a la capacidad tecnológica según las necesidades de su negocio lo cual es de suma importancia para la manufactura donde sus picos de producción suelen variar significativamente.



La escalabilidad es un factor crítico en la industria manufacturera debido a las fluctuaciones en la demanda. Mientras que las soluciones on-premises requieren una inversión adicional y tiempo prolongado para expandir la capacidad, los servicios en la nube permiten una adaptación instantánea. De acuerdo con Chakray (2023), las empresas pueden ajustar sus recursos tecnológicos en minutos, pagando únicamente por lo que consumen. Por ejemplo, empresas que utilizan Amazon Web Services (AWS) han logrado un aumento en su productividad al 50%, optimizando sus operaciones sin las limitaciones de infraestructura física.

**Mejora en la seguridad de datos:** En la actualidad la seguridad de datos representa una gran preocupación por parte de las empresas y según (Rueda et al, 2023) los servicios de nube nos ofrecen medidas de seguridad avanzadas. Algunas de estas medidas de seguridad son el cifrado de datos, autenticación de multi factor, copias de seguridad automatizadas logrando disminuir el riesgo de pérdida de datos.

Un ejemplo es el uso de auditorías y evaluaciones forenses en ambientes virtualizados, donde la nube facilita la detección y mitigación de amenazas en tiempo real, sin afectar las operaciones (Álvarez Claros, 2019).

**Innovación y acceso a tecnologías avanzadas:** La nube facilita el acceso a tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el análisis de datos y el Internet de las Cosas (IoT). Estas herramientas permiten a las PYMES analizar patrones de producción, mejorar la calidad de los productos y responder con rapidez a las demandas del mercado (Rueda et al., 2023). Comparado con los servicios tradicionales, que requieren inversiones significativas para implementar estas tecnologías, la nube ofrece acceso inmediato a plataformas avanzadas con costos asequibles.

### Proveedores de servicios de nube.

En la actualidad diferentes proveedores ofrecen servicios de nube tanto privadas, públicas o híbridas, a continuación, se detallan los principales proveedores y sus respectivos servicios acorde con la investigación de Ortiz, 2018.

**Tabla 4:**

*Proveedores Servicios de nube*

<b>Proveedor</b>	<b>Servicio</b>
<b>IBM</b>	IBM ofrece servicios de computación en la nube llamado “nube azul” (Blue Cloud)” el cual ofrece a las diferentes empresas accesos a diferentes herramientas para manejar sus aplicaciones a grandes escalas y bases de datos mediante IBM Cloud. Adicional la compañía ofrece servicios de consultoría para ayudar a las diferentes empresas a integrar la infraestructura.
<b>Google</b>	Google Cloud Platform (GCP) es una de las plataformas que integrales que ofrecen servicios de infraestructura, almacenamiento, bases de datos, análisis de datos, IA y aprendizaje autónomo.
<b>Microsoft</b>	Microsoft Azure ofrece una amplia gama de servicios en la nube, las cuales incluyen soluciones de infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS). Azure es conocido por su integración con los servicios de Microsoft y su capacidad para ofrecer soluciones híbridas de tal manera que permite combinar infraestructura física como con servicios en la nube.
<b>Apache</b>	Apache CloudStack es una plataforma de software de código abierto diseñada para implementar y gestionar grandes redes de máquinas virtuales,

Tabla 4: Continua

	proporcionando una solución escalable y flexible para la creación de nubes públicas y privadas
<b>Cisco</b>	Cisco Cloud Solutions ofrece una variedad de servicios en la nube que incluyen soluciones de seguridad, colaboración y gestión de redes, permitiendo a las empresas optimizar sus operaciones y mejorar la eficiencia a través de tecnologías en la nube.
<b>Amazon</b>	Amazon Web Services (AWS) es uno de los principales proveedores de servicios en la nube, ofreciendo una amplia gama de servicios que incluyen computación, almacenamiento, bases de datos, análisis, inteligencia artificial y más. AWS es reconocido por su escalabilidad, flexibilidad y modelo de precios basado en el consumo.
<b>AWS</b>	Amazon Web Services (AWS) proporciona servicios de computación en la nube que permiten a las empresas escalar recursos según sus necesidades, ofreciendo soluciones de infraestructura, almacenamiento, bases de datos y más, con una presencia global que garantiza alta disponibilidad y rendimiento.
<b>Oracle</b>	Oracle Cloud Infrastructure (OCI) ofrece una plataforma de nube híbrida que proporciona servicios como IaaS, PaaS, SaaS y DaaS, enfocándose en el procesamiento de big data y bases de datos autónomas, permitiendo a las empresas gestionar cargas de trabajo críticas con alta disponibilidad y rendimiento.
<b>Alibaba</b>	Alibaba Cloud es el principal proveedor de servicios en la nube en China, ofreciendo soluciones que incluyen computación elástica, almacenamiento,

Tabla 4: Continua

---

	bases de datos, redes y servicios de seguridad, con una presencia internacional que permite a las empresas expandirse globalmente con soporte local.
<b>Salesforce</b>	Salesforce ofrece soluciones de software como servicio (SaaS) enfocadas en la gestión de relaciones con clientes (CRM), proporcionando herramientas para ventas, servicio al cliente, marketing y más, todas alojadas en su plataforma en la nube.
<b>AT&amp;T</b>	AT&T Cloud Solutions proporciona servicios de computación en la nube que incluyen soluciones de almacenamiento, seguridad y redes, permitiendo a las empresas acceder a recursos escalables y flexibles para optimizar sus operaciones y reducir costos.
<b>EMC</b>	Dell EMC ofrece soluciones de almacenamiento en la nube y gestión de datos, proporcionando a las empresas herramientas para almacenar, proteger y gestionar información crítica en entornos de nube híbrida y múltiples nubes.
<b>Enomaly</b>	Enomaly fue una empresa pionera en soluciones de computación en la nube y virtualización, ofreciendo productos que permitían a las empresas crear y gestionar infraestructuras de nube privada y pública.
<b>CapGemini</b>	Capgemini ofrece servicios de consultoría y soluciones en la nube, ayudando a las empresas en la migración, gestión y optimización de sus operaciones en entornos de nube, con un enfoque en la transformación digital y la innovación.

---

Tabla 4: Continua

<b>RichScale</b>	RightScale proporciona una plataforma de gestión de múltiples nubes que permite a las empresas supervisar, gestionar y optimizar recursos en diferentes proveedores de servicios en la nube, facilitando la gobernanza y el control de costos.
<b>Vordel</b>	Vordel ofrece soluciones de gestión y seguridad para servicios en la nube, proporcionando herramientas que permiten a las empresas integrar y proteger aplicaciones y datos en entornos de nube híbrida y múltiples nubes.

*Fuente:* Elaboración propia

### **Costos nube y On Premises**

De acuerdo con una investigación realizada por la compañía de tecnología IBM para el año 2024 para Colombia, los servicios de nube más populares entre las empresas son los servicios de Infraestructura como servicio (IaaS), Plataforma como servicios (PaaS) y Software como servicio (SaaS), convirtiéndose estos servicios en los más utilizados en la actualidad por las empresas colombianas.

A continuación, se realiza el análisis de los servicios anteriormente mencionados para los proveedores más importantes a nivel nacional como lo es Amazon, AWS y Google Cloud. Se utilizan las calculadoras de costos destinadas por cada proveedor con el fin de obtener datos actualizados.

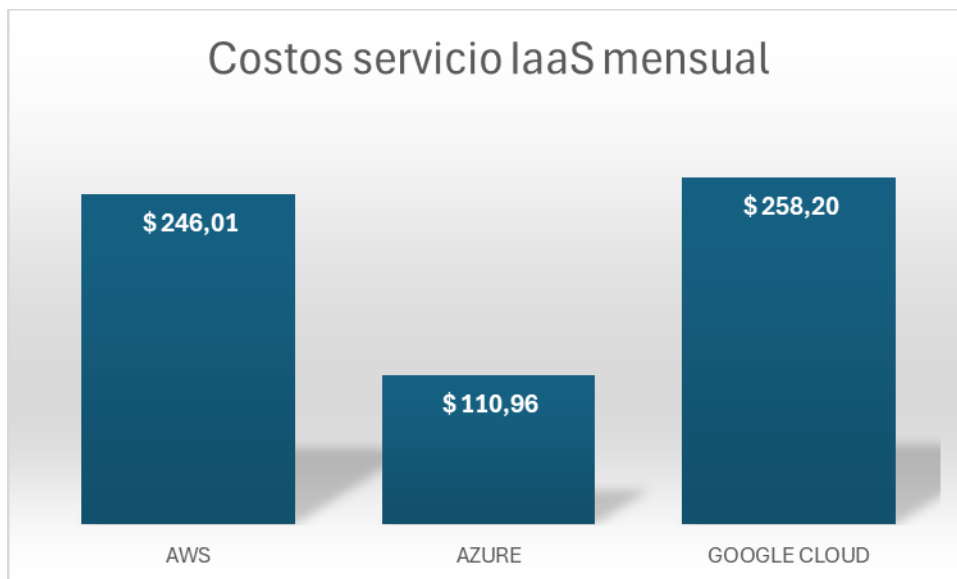
Mediante las respectivas calculadoras se calcula el valor de un servicio de IaaS para un servidor con las siguientes características:

- 4 vCPUs
- 5 GB RAM

- SO: Windows server
- 2 Vcore
- Disk Size: 10 GB

**Figura 6:**

*Costos Servicios IaaS mensual*



*Fuente:* Elaboración Propia

Acorde con la ilustración 1 se determina que para el servicio de IaaS las PYMES manufactureras obtendrán un costo inferior con el proveedor de nube Microsoft Azure por \$110,96 USD.

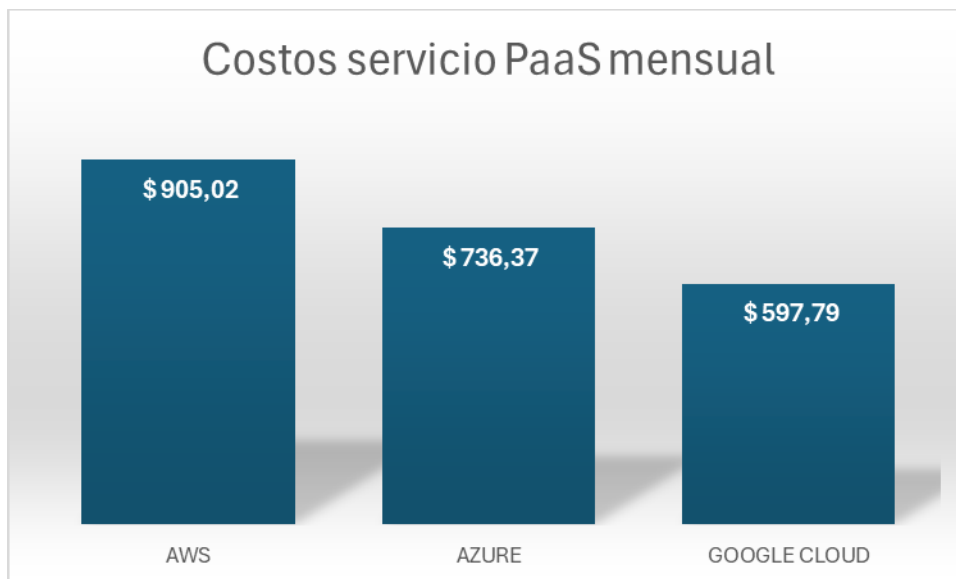
Para el servicio de PaaS se realiza la estimación de los costos para SQL Server (Cloud SQL), con una instancia de 730 horas al mes en la región de South Carolina (us-east), bajo las siguientes características.

- Almacenamiento provisionado: 100 GB.
- Versión: SQL Server.

- Número de instancias: 1.
- vCPUs 4.
- RAM: 16 GB.

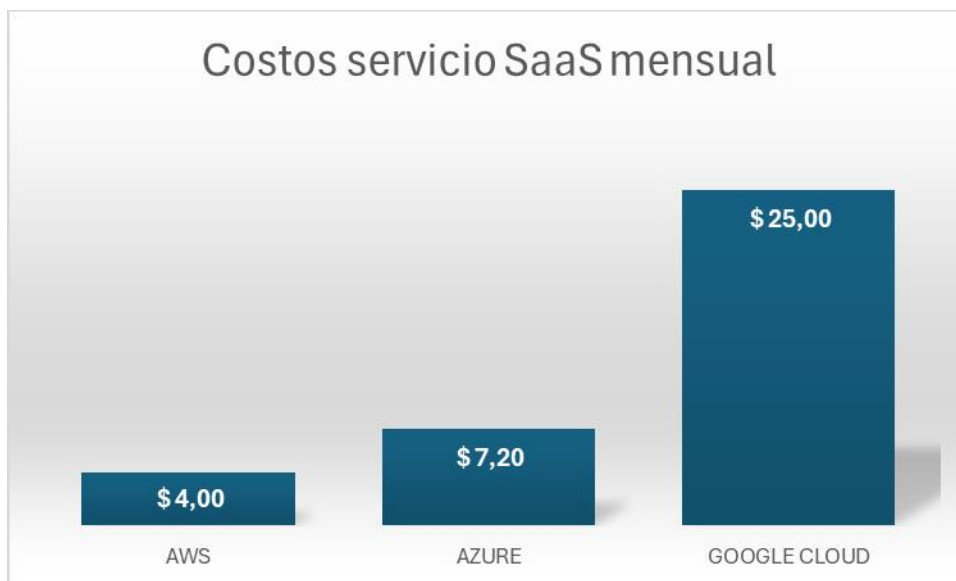
**Figura 7:**

*Costos servicios PaaS mensual*



*Fuente:* Elaboración Propia

El servicio de SaaS se evalúan los costos para buzón de correo electrónico, estimado de manera mensual por licenciamiento por usuario.

**Figura 8:***Costos SaaS Mensual*

*Fuente:* Elaboración Propia

Para el caso del servicio de SaaS se puede observar que el mejor proveedor que ofrece una optimización de costos es AWS.

En cuanto a mantener una infraestructura física de acuerdo con la investigación de (Muñoz, 2023) se estiman tres tipos de costos.

Costos directos: Es el costo del servidor y las reparaciones.

Costos Indirectos: Son los costos relacionados con energía, redes y enfriamiento.

Costos ocultos: Estos costos pertenecen al ancho de banda si se llegasen a presentar ataques o mejoras de infraestructura.

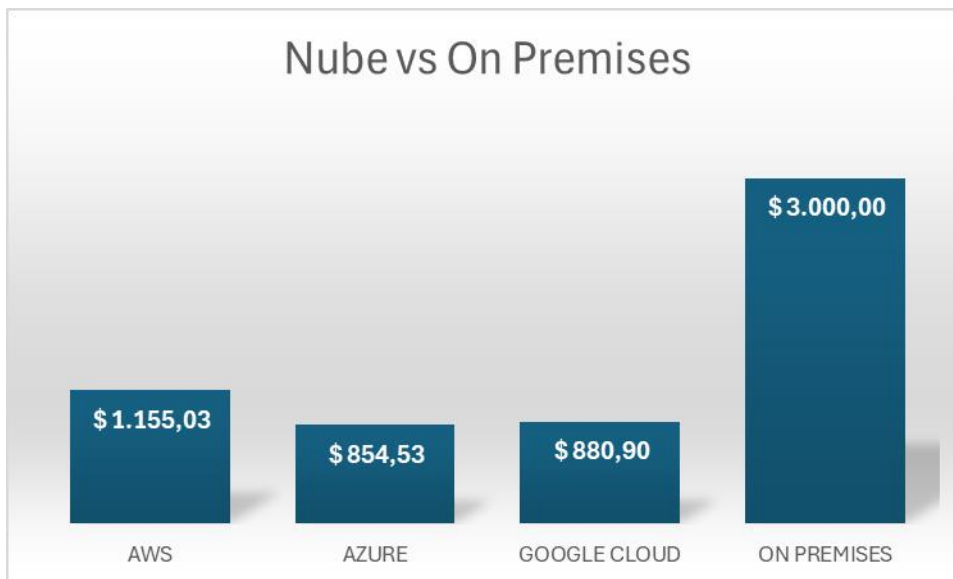
De acuerdo con Hostdime empresa especializada en servicio de nube para Colombia estima que el precio aproximado para mantener un servidor físico por mes es de 1.000 dólares



para las PYMES nacionales. Acorde con esta estimación y teniendo en cuenta nuestros servicios de IaaS, PaaS y SaaS una PYME requeriría 3 servidores físicos para suplir estos servicios dando un valor aproximado de 3000 USD.

**Figura 9:**

*Nube vs On Premises*



*Fuente:* Elaboración Propia

De acuerdo con la ilustración de costos nube vs On Premises se puede identificar que el mantener la infraestructura física de manera mensual refleja mayores costos frente a servicios de nube. A su vez se logra identificar que el proveedor que menores costos mantiene en Azure por el cual podrían optar las empresas con el fin de optimizar sus costos tecnológicos de infraestructura On Premises.

En cuanto a los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) ofrecidos por Amazon Web Services (AWS), la empresa establece que, si el tiempo de disponibilidad mensual cae por debajo de ciertos umbrales, se aplican reembolsos escalonados. Por ejemplo, si la disponibilidad está

entre el 99.0% y el 99.99%, se reembolsa el 10% del costo mensual. Si baja a un rango entre el 95.0% y el 99.0%, el reembolso sube al 30%. Para tiempos de actividad inferiores al 95.0%, se devuelve el 100% del valor mensual.

Por otro lado, Microsoft Azure garantiza que, en configuraciones con dos o más instancias de rol distribuidas en dominios distintos de error y actualización, al menos una de estas instancias mantendrá conectividad el 99.95% del tiempo. Del mismo modo, las máquinas virtuales configuradas en un único conjunto de disponibilidad tendrán, como mínimo, una conectividad del 99.95%. Para máquinas virtuales individuales que utilicen almacenamiento premium, la conectividad asegurada es del 99.9%. En caso de no cumplir con estos niveles de disponibilidad, Microsoft otorga créditos: un 10% si el tiempo de actividad es inferior al 99.95%, un 25% si cae por debajo del 99%, y un 100% si baja del 95%.

Google Cloud también ofrece un esquema de compensaciones similar. Según su ANS, si el tiempo de disponibilidad se encuentra entre el 95% y el 99.50%, el cliente recibe un 10% de reembolso sobre el costo mensual. Para una disponibilidad entre el 90% y el 95%, el reembolso aumenta al 25%. Finalmente, si la disponibilidad es inferior al 90%, se aplica un reembolso del 50% del valor facturado. (Muñoz, 2023).

Para elegir un proveedor de servicios de computación en la nube, es importante evaluar factores clave como los costos y las opciones de capacitación que cada uno ofrece. A continuación, se presenta un análisis de tres de las principales empresas del sector: Microsoft Azure, Google Cloud y Amazon Web Services (AWS).

Microsoft Azure: ofrece una estructura de costos flexible que incluye precios por uso y planes prepagados con descuentos para compromisos a largo plazo. En términos de capacitación,

Azure destaca por su enfoque en la accesibilidad del aprendizaje, ya que proporciona una amplia variedad de cursos gratuitos a través de la plataforma Microsoft Learn. Estos incluyen temas desde fundamentos básicos hasta certificaciones avanzadas. Además, Azure organiza eventos en línea y talleres gratuitos para fomentar el conocimiento entre sus usuarios. Para quienes buscan certificaciones oficiales, Azure ofrece cursos pagos con descuentos en exámenes para empleados de empresas asociadas.

Google Cloud: es conocido por su política de precios competitiva y su enfoque en proporcionar soluciones económicas para startups y pequeñas empresas. Ofrece un nivel gratuito con recursos limitados y descuentos para compromisos prolongados, como el modelo de "uso sostenido". En cuanto a capacitación, Google Cloud cuenta con su plataforma Google Cloud Skills Boost, que ofrece cursos gratuitos y laboratorios prácticos en suscripciones básicas. También tiene opciones pagas para quienes deseen profundizar en certificaciones especializadas. Adicionalmente, Google organiza programas educativos como becas y desafíos para fomentar el aprendizaje en la comunidad tecnológica.

Amazon Web Services (AWS): tiene una de las estructuras de costos más completas, con opciones que van desde un nivel gratuito por 12 meses hasta descuentos por uso reservado. Ofrece servicios específicos a medida que se adaptan a las necesidades de las empresas, aunque los costos pueden ser más elevados para proyectos de gran escala. En términos de capacitación, AWS es pionero en la creación de contenidos educativos a través de su portal AWS Training and Certification. Proporciona cursos gratuitos como parte de su compromiso con el acceso a la educación, aunque también cuenta con opciones avanzadas de pago para quienes buscan certificaciones profesionales reconocidas a nivel mundial.

## Mejores Prácticas

Aunque las PYMES de la industria manufacturera presentan diferentes desafíos y barreras significativas, algunas de estas han logrado adquirir los servicios de nube superando estas barreras. A continuación, se detalla las mejores prácticas que pueden llevar al éxito para la implementación de los servicios de nube para las PYMES manufactureras.

Diseñar la estrategia y planificar el camino para el desarrollo del talento individual: De acuerdo con la investigación realizada por (Patiño, et al, 2019) se debe reconocer el estado actual de la infraestructura de TI de la PYME, esto debido a que cada PYME cuenta con su propia infraestructura, a partir de la identificación de su infraestructura se debe definir una estrategia sólida y compacta que beneficie a la PYME y les permita una migración a los servicios de nube de manera exitosa. Esta identificación la debe realizar un experto el cual realizara el análisis global de la empresa con el fin de reconocer las características que beneficiaran a la PYME de acuerdo con lo que se quiera lograr y pueda orientarles hacia los servicios de nube como IaaS, PaaS, entre otros.

Definir la estructura adecuada para los servicios de nube: De acuerdo con (Patiño, et al, 2019) una vez se ha realizado el análisis inicial y se han identificado los servicios a migrar hacia la nube se podrá determinar la mejor estrategia para proceder con la migración hacia la nube ya se ha publica, privada o híbrida.

Definir el costo: Los costos son de suma importancia para los presupuestos de los servicios Cloud por ende una vez se ha realizado el análisis inicial y se ha definido la estructura adecuada se debe reconocer el retorno de inversión que la nube puede llegar a ofrecer. Una vez determinado el retorno de inversión se debe calcular el ahorro que la PYME alcanzara a nivel de

TI. Adicional se deben evaluar se puede calcular otros factores como el aumento de productividad de los empleados y la reducción de riesgos.

Elección del proveedor de servicios: Una vez se han realizado y definido los pasos anteriormente mencionados de acuerdo con la investigación de retorno de inversión se deben validar los prestadores de servicios que suplirán nuestra necesidad. En la actualidad se pueden encontrar proveedores de servicios de nube pública, privada o híbrida con diferentes costos, por ende, nuestro análisis y estrategia definida deben nos servirán para la elección del proveedor que mejor se adapte a las necesidades de las PYMES manufactureras.

### **Ayudas o beneficios gubernamentales para las PYMES.**

El gobierno de Colombia, a través de las diferentes políticas y programas, ha implementado una serie de incentivos y beneficios enfocados en la adopción de las tecnologías digitales. Estas estrategias buscan cerrar las brechas digitales, fortalecer la competitividad y facilitar la transformación productiva de las PYMES. A continuación, se describen las principales iniciativas vigentes que benefician a las empresas en la adopción de tecnologías en la nube.

#### ***Tabla 5:***

#### *Incentivos del gobierno colombiano para las PYMES*

<b>Incentivo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Programa ‘Tu Negocio en Línea’ del Ministerio TIC</b>	El programa ‘Tu Negocio en Línea’, impulsado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), tiene como objetivo proporcionar a empresarios de MiPymes y comerciantes de economía

Tabla 5: Continua

	<p>popular y comunitaria una tienda virtual gratuita y capacitación en habilidades digitales (MinTIC, 2024). Esta iniciativa contribuye al fortalecimiento del comercio electrónico, facilitando a los empresarios colombianos el uso de herramientas digitales en la nube, como plataformas de pago, logística y marketing digital, para aumentar su productividad y acceder a nuevos mercados.</p> <p>En 2023, más de 5.688 empresarios fueron beneficiados en todo el país, lo que demuestra el impacto positivo de este programa en la digitalización de las empresas (MinTIC, 2024). Para 2024, se han dispuesto 5.022 cupos priorizando sectores como el agro, turismo y comercio en zonas rurales (MinTIC, 2024).</p>
<p><b>Plan de Digitalización de MiPymes</b></p>	<p>El Plan de Digitalización para las MiPymes, desarrollado en alianza entre el MinTIC y la Organización de los Estados Americanos (OEA), facilita la creación gratuita de páginas web para empresas colombianas, así como servicios de georreferenciación mediante Google Maps (MinTIC, 2020). Esta herramienta permite a las MiPymes gestionar su presencia digital y optimizar procesos mediante el uso de plataformas alojadas en la nube.</p> <p>El acceso a estas herramientas es gratuito, permitiendo que las empresas inicien su transformación digital con un dominio</p>

Tabla 5: Continua

	<p>básico. Esta iniciativa contribuye al cierre de la brecha digital y facilita la actividad comercial mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con un impacto directo en la adopción de servicios digitales en la nube (MinTIC, 2020).</p>
<p><b>Línea de Crédito ‘El Camino Digital hacia la Reindustrialización’</b></p>	<p>En el marco de la Política Nacional de Reindustrialización, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Bancóldex e iNNpulsa lanzaron una línea de crédito dirigida a financiar proyectos de transformación digital y adopción de tecnologías emergentes (MinComercio, 2024). Esta línea de crédito está orientada a la digitalización, automatización de procesos y adopción de servicios en la nube, como la gestión de datos, Big Data y comercio electrónico.</p> <p>Las empresas pueden acceder a créditos de hasta \$300 millones con tasas preferenciales y plazos de hasta 4 años, con un periodo de gracia de 6 meses. Esta financiación permite a las MiPymes invertir en infraestructura tecnológica y en la implementación de soluciones en la nube, cerrando así brechas de productividad y mejorando su competitividad (MinComercio, 2024).</p>
<p><b>Sistema Nacional de Apoyo a las MiPymes</b></p>	<p>El Sistema Nacional de Apoyo a las MiPymes, regulado por la Ley 905 de 2004 y la Ley de Emprendimiento de 2020, coordina acciones para brindar acompañamiento, asesoría y</p>

Tabla 5: Continua

	<p>financiamiento a las MiPymes a nivel nacional (Congreso de Colombia, 2004; 2020). Este sistema, a través de entidades como Bancóldex y el Fondo Nacional de Garantías, facilita el acceso a instrumentos financieros orientados a la innovación tecnológica y la transformación digital, apoyando así la adopción de servicios en la nube para la optimización de procesos productivos.</p>
<p><b>Beneficios Tributarios para Inversiones en Ciencia, Tecnología e Innovación</b></p>	<p>El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ofrece beneficios tributarios a empresas que realicen inversiones en ciencia, tecnología e innovación (MinCiencias, 2023). Entre estos beneficios se incluyen créditos fiscales de hasta el 50% del valor invertido en proyectos de digitalización y transformación tecnológica, aplicables a la adopción de servicios en la nube.</p> <p>Asimismo, las empresas pueden acceder a descuentos tributarios de hasta el 30% sobre el impuesto de renta, lo que incentiva la implementación de soluciones tecnológicas en procesos de gestión, almacenamiento de datos y automatización (MinCiencias, 2023).</p>

*Fuente:* Elaboración propia



## Desafíos y barreras

Aunque la adopción de los servicios de nube ofrece grandes beneficios para las PYMES de la industria de la manufactura, se presentan grandes desafíos y barreras que llegan a limitar su implementación. A continuación, se describen los desafíos y barreras más significativos.

**Obstáculos Técnicos y financieros:** De acuerdo con la investigación realizada por (Villagra, et al, 2023) este es uno de los desafíos más relevantes debido que las PYMES no cuentan con Infraestructura tecnológica suficiente o adecuada para la implementación de los servicios de nube. La nube inicialmente puede requerir una inversión inicial para el levantamiento de la Infraestructura lo que a su vez ocasiona que algunas PYMES no cuenten con el presupuesto suficiente para la adquisición de estos servicios.

**Falta de conocimiento y habilidades:** La falta de la perspectiva de los beneficios de los servicios de la nube ocasiona una barrera para la adquisición de los servicios Cloud, adicional se suma que la gran mayoría de las PYMES no cuenta con personal debidamente capacitado, de acuerdo con (Villagra, et al, 2023) las PYMES se ven obligadas a adquirir servicios de consultorías externas para la implementación de los servicios lo que genera una inversión adicional.

**Resistencia al cambio:** La resistencia al cambio es uno de los desafíos significativos, de acuerdo con (Villagra, et al, 2023) en su investigación menciona que las PYMES que ya cuentan con procesos establecidos desde hace mucho tiempo, suelen mostrar resistencia a realizar los cambios en estos procesos. Este temor al cambio puede generar que las PYMES manufactureras no adquieran los servicios de la nube.

**Dependencia de la conectividad a internet:** Una de las principales barreras para la adopción de la nube es la dependencia de una conexión a Internet estable y de alta velocidad. Pérez et al. (2017) destacan que en zonas rurales o con infraestructura de red limitada, las PYMES enfrentan dificultades para operar de manera eficiente. Por ejemplo, un corte en el servicio de Internet puede paralizar el acceso a aplicaciones críticas en la nube, lo cual no ocurre con la infraestructura on-premises que no depende de conexión externa.

**Costos iniciales y limitaciones financieras:** Si bien la nube reduce costos operativos a largo plazo, su implementación inicial puede suponer un reto económico. Villagra et al. (2023) argumentan que las PYMES deben realizar inversiones en consultoría, migración de datos y capacitación del personal. Comparado con la infraestructura local, que, aunque más costosa en mantenimiento ofrece un control inmediato, la percepción de gasto adicional frena la adopción de soluciones cloud.

**Preocupaciones de seguridad y control de datos:** Si bien los proveedores de servicios en la nube ofrecen altos estándares de seguridad, la vulnerabilidad percibida sigue siendo una barrera. Pérez et al. (2017) y Álvarez Claros (2019) explican que la información sensible almacenada en servidores externos genera inquietudes sobre accesos no autorizados y cumplimiento legal. En contraste, los sistemas on-premises permiten a las empresas tener un control total sobre sus datos, aunque esto implica mayores costos en protección y auditoría.

**Dependencia de proveedores externos:** Finalmente, la dependencia de un proveedor cloud puede generar preocupaciones en términos de continuidad del negocio. Nephosit (2023) menciona que, si un proveedor deja de operar, la empresa pierde acceso a sus aplicaciones y datos. En cambio, en un sistema on-premises, las empresas tienen mayor autonomía sobre sus recursos, aunque con menor capacidad de actualización y escalabilidad.

## **Recomendaciones de implementación servicios de nube**

Las PYMES manufactureras en Colombia deben analizar las diferentes necesidades que se presentan y se requieren para su negocio, de acuerdo con la investigación de (García, 2023) las PYMES de la industria textil para la manufactura son las empresas que mas servicios de IaaS consumen a nivel nacional. Por tal razón las compañías textiles deben realizar comparativas entre los principales proveedores de nube como lo es AZURE, AWS, GOOGLE CLOUD y definir cual se ajusta mejor a su presupuesto, acorde con los costos anteriormente que a nivel nacional el proveedor de nube privada con menores costos lo es Azure.

La reducción de costos para las PYMES manufactureras frente a metodología tradicional como On Premises es de suma importancia por ende las empresas deben realizar una selección de sus servicios Core para migrar a la nube, para esto deben hacer comparativa de precios y seleccionar aquellos proveedores que se adapten a sus necesidades, en la siguiente grafica se puede observar el porcentaje del costo que estaría optimizando cada PYME al seleccionar alguno de los tres proveedores de nube anteriormente mencionados.

La capacitación del personal es clave para garantizar el éxito de la migración a la nube. Los principales proveedores ofrecen recursos específicos para este propósito:

### **Microsoft Azure:**

Azure Fundamentals (AZ-900): Un curso introductorio gratuito que permite a los usuarios comprender los conceptos básicos de la nube, modelos de implementación y servicios de Azure.

Microsoft Learn for Azure: Plataforma gratuita con rutas de aprendizaje para diferentes perfiles, desde administradores hasta desarrolladores.

**AWS (Amazon Web Services):**

AWS Cloud Practitioner Essentials: Curso introductorio gratuito que abarca conceptos generales de la nube y los servicios clave de AWS.

AWS Educate: Programa gratuito que proporciona acceso a herramientas y recursos de aprendizaje para estudiantes y profesionales.

AWS Training and Certification: Ofrece cursos avanzados y certificaciones como AWS Solutions Architect (certificación paga, ideal para diseñar arquitecturas complejas).

**Google Cloud:**

Google Cloud Fundamentals: Core Infrastructure: Curso introductorio gratuito que aborda los conceptos básicos de infraestructura de Google Cloud.

Google Cloud Skills Boost: Plataforma que ofrece laboratorios prácticos y módulos gratuitos sobre temas específicos como aprendizaje automático, análisis de datos y Kubernetes.

La disponibilidad y calidad del soporte técnico es otro aspecto crucial:

Azure proporciona soporte técnico en español con diferentes niveles de servicio, desde el plan básico (gratuito) hasta planes premium con tiempos de respuesta reducidos.

AWS ofrece soporte 24/7 a través de su sistema de planes escalables, aunque el costo de los niveles más altos puede ser considerable para PYMES con presupuestos ajustados.

Google Cloud brinda soporte técnico sólido, con la ventaja de herramientas integradas como Cloud Support API, pero su presencia en el mercado colombiano es menos significativa en comparación con Azure y AWS.

Para las PYMES manufactureras, la migración debe centrarse inicialmente en los servicios y procesos más críticos para su operación. Esto incluye:

**Gestión de inventarios:** Utilizar servicios como Azure SQL Database o Amazon RDS para implementar sistemas centralizados y escalables.

**Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP):** Considerar soluciones compatibles con la nube, como SAP en AWS o Dynamics 365 en Azure, que permiten integrar procesos de producción, finanzas y logística en una sola plataforma.

**Automatización de procesos de producción:** Explorar herramientas como Google Cloud IoT Core o AWS IoT Core, que facilitan la conexión de dispositivos industriales para recolectar datos en tiempo real y optimizar la producción.

Una vez realizada la migración, es indispensable monitorear de manera constante el desempeño de los servicios en la nube. Las empresas pueden aprovechar herramientas integradas como Azure Monitor, AWS CloudWatch o Google Cloud Operations Suite para evaluar métricas clave como tiempos de inactividad, uso de recursos y costos asociados. Esto les permitirá realizar ajustes proactivos, asegurando que los servicios contratados sigan alineados con las metas empresariales.

Si bien los proveedores globales dominan el mercado, algunas empresas colombianas, como Internexa y Claro Cloud, ofrecen soluciones locales con soporte técnico personalizado y precios competitivos. Estas alternativas pueden ser ideales para pequeñas PYMES que necesitan un acompañamiento más cercano durante la transición.

## Discusión

Los resultados de esta investigación monográfica destacan la importancia de la adopción de los servicios de nube para las PYMES de la industria manufacturera colombianas. A través de revisión bibliográfica, se han logrado identificar las tendencias claves, beneficios y desafíos asociados con la implementación la nube.

En la actualidad a pesar de que los servicios de nube han aumentado significativamente en las PYMES manufactureras muchas de estas no han aprovechado sus beneficios. De acuerdo con las investigaciones realizadas por Muñoz et al. (2024) y Castellanos (2024) definen que a pesar de que este sector representa el 43.8% de las PYMES en Colombia y contribuye al 11% de la fuerza laboral, la adopción de la nube sigue siendo limitada. Esto podría deberse a la falta de conocimientos. Limitaciones financieras, como lo han señalado investigaciones previas.

Los resultados previos anteriormente mencionados revelaron que las PYMES manufactureras que han migrado hacia la nube han experimentado grandes beneficios, como la automatización de procesos, aumento de productividad en la producción y la capacidad de escalar las operaciones de manera flexible y eficiente. De acuerdo con estos hallazgos se determina que se alinean con las teorías de transformación digital las cuales sugieren que las tecnologías innovadoras como la nube pueden convertirse el catalizador para la competitividad y la sostenibilidad de las empresas.

De acuerdo con la investigación monográfica realizada se define que la falta de conocimiento técnico limita la capacidad de las PYMES de la industria manufacturera para iniciar la implementación de los servicios de nube de manera efectiva. Este hallazgo concuerda

con el marco TOE, el cual resalta la importancia de los factores tecnológicos., organizativos y del entorno en la adopción de nuevas tecnologías.

Los servicios de nube implementados de manera exitosa por las PYMES manufactureras tienen el potencial de mejorar en gran manera la competitividad de las empresas. De acuerdo con los hallazgos los servicios de nube no solo representan la reducción de los costos operativos, si no también impulsan la innovación y el acceso a mercados globales.

Fundado en los hallazgos, se recomienda que las PYMES manufactureras de Colombia inviertan en la capacitación y formación de su personal, priorizando programas específicos ofrecidos por los principales proveedores de nube. Por ejemplo, Microsoft Azure ofrece cursos como Azure Fundamentals (AZ-900) y la plataforma Microsoft Learn, que son gratuitos y están diseñados para introducir a las empresas en conceptos básicos de la nube. Por otro lado, AWS (Amazon Web Services) pone a disposición cursos como AWS Cloud Practitioner Essentials y laboratorios prácticos a través de AWS Educate, que permiten un aprendizaje aplicado con opciones gratuitas y de pago según la profundidad del contenido. Asimismo, Google Cloud destaca con Google Cloud Skills Boost, que incluye módulos interactivos y laboratorios enfocados en necesidades específicas como análisis de datos y machine learning.

En cuanto a costos, se observa que Microsoft Azure ofrece precios más competitivos en Colombia para servicios básicos de infraestructura (IaaS), mientras que AWS y Google Cloud pueden ser opciones más adecuadas para empresas que buscan servicios avanzados de analítica o inteligencia artificial. Además, los tres proveedores cuentan con herramientas integradas para optimizar costos, como Azure Cost Management, AWS Pricing Calculator y Google Cloud Pricing Calculator.

Respecto al soporte técnico, Microsoft Azure es particularmente destacado por su atención en español y planes de soporte escalonados que permiten adaptarse a empresas de diferentes tamaños. AWS ofrece soporte global 24/7, ideal para empresas con operaciones críticas, aunque sus niveles más avanzados pueden representar un costo adicional significativo. Por su parte, Google Cloud combina soporte técnico confiable con herramientas como Cloud Support API, aunque su presencia en el mercado colombiano es menor.

Además, se contempla que el gobierno y otras organizaciones podrían jugar un papel crucial en apoyar la transición de estas empresas mediante programas educativos e incentivos fiscales que reduzcan los vacíos tecnológicos. Por ejemplo, iniciativas como Colombia Productiva pueden colaborar con estas empresas para facilitar la adopción de tecnología mediante subvenciones o asesorías especializadas.

Finalmente, se recomienda una implementación gradual y estratégica de los servicios de nube, comenzando con sistemas de alta prioridad como ERP y gestión de inventarios, para minimizar riesgos y maximizar los beneficios operativos. Alternativas locales, como Internexa o Claro Cloud, pueden ser consideradas por empresas que busquen opciones con mayor personalización y soporte cercano, ajustadas a las particularidades del mercado colombiano.



## Conclusiones

El análisis realizado por medio de la revisión bibliográfica sistemática de esta monografía ha permitido identificar las distintas oportunidades como los diferentes desafíos que presentan las PYMES manufactureras en Colombia frente a la adopción de servicios en la nube. A lo largo de la investigación monográfica se ha demostrado que la nube ofrece beneficios significativos en cuanto a eficiencia operativa, reducción de costos y capacidad de innovación. Si bien la implementación efectiva de estas tecnologías sigue siendo un reto debido a las barreras técnicas, financieras y de conocimiento que enfrentan gran parte de las PYMES manufactureras en el país.

Uno de los hallazgos más importantes identificados es que, si bien las PYMES manufactureras colombianas reconocen e identifican la importancia de la transformación digital, la falta de infraestructura tecnológica adecuada y el desconocimiento de como integrar la nube en sus negocios limitan su capacidad para aprovechar esta herramienta. Además, las diferentes preocupaciones por la seguridad de la información y la inversión inicial necesaria para migrar hacia la nube son los principales determinantes que frenan su adopción.

La adopción de los servicios de la nube presenta una oportunidad de suma importancia para las PYMES manufactureras colombianas pero su implementación requiere de un enfoque integral que aborde los aspectos tecnológicos como organizacionales del entorno.

En la actualidad con la revolución de la industria 4.0 se hace necesario que las PYMES manufactureras colombianas realicen inversión en la formación de su personal en áreas relacionadas con la computación en la nube. Estas capacitaciones deben incluir la sensibilización sobre los diferentes beneficios de la nube hasta el desarrollo de habilidades técnicas para su implementación y gestión.

Las PYMES manufactureras colombianas deben desarrollar una estrategia de migración parcial y no una migración total y de manera repentina debido a que se debe considerar un enfoque gradual que les permita adaptarse a la nube de manera controlada y progresiva. Esto podría incluir la implementación de soluciones híbridas que combinen los diferentes sistemas locales con los servicios de nube.

La seguridad de la información es la mayor preocupación en la actualidad por lo cual la PYMES manufactureras deben priorizar la seguridad de la información de tal manera que estas adopten buenas prácticas de seguridad cibernética y seleccionen proveedores de servicios en la nube que ofrezcan garantías sólidas en términos de protección.

## Recomendaciones

Se recomienda a las PYMES del sector manufacturero colombiano diseñar un plan estratégico en el cual se contemplen las distintas fases que se llevan a cabo para la implementación de servicios de nube, de tal manera que se logre identificar las diferentes áreas del negocio que podrían llegar a beneficiarse en un primer momento logrando así minimizar los distintos riesgos que se puedan presentar durante la implementación.

Las PYMES del sector manufacturero deben buscar aliados tecnológicos expertos en implementación de servicios de nube con el fin de facilitar la adopción de los servicios de nube, debido que al no contar con personal capacitado podrían incrementar los costos que representa la migración a la nube o pérdida de información durante la migración.

Las empresas manufactureras en Colombia deben ver la capacitación de su personal como un paso fundamental para adoptar de manera efectiva los servicios en la nube. Para superar las barreras que surgen por la falta de conocimientos técnicos, hay numerosos recursos disponibles a través de proveedores como Microsoft, Amazon Web Services (AWS) y Google Cloud, que pueden ser muy beneficiosos para este sector. Por ejemplo, Microsoft ofrece certificaciones gratuitas como Azure Fundamentals (AZ-900), que son perfectas para introducir a los empleados en los conceptos básicos de la nube, así como plataformas de aprendizaje como Microsoft Learn, que cuenta con módulos interactivos adaptados a diferentes perfiles empresariales. De manera similar, AWS proporciona programas como AWS Educate, que se centran en ofrecer conocimientos prácticos sobre servicios en la nube, y AWS Cloud Practitioner Essentials, que ayuda a los participantes a familiarizarse con los fundamentos del cloud computing. Por su parte, Google Cloud Skills Boost ofrece acceso gratuito a laboratorios y

cursos en áreas como análisis de datos y automatización, que son especialmente relevantes para las empresas manufactureras.

Además, se sugiere que las empresas manufactureras implementen programas internos de formación continua, aprovechando estos recursos gratuitos para formar un equipo capacitado que pueda liderar la transición tecnológica. También es clave desarrollar alianzas con cámaras de comercio y entidades gubernamentales para acceder a incentivos y programas de apoyo, asegurando que los esfuerzos de capacitación estén alineados con los objetivos estratégicos de la transformación digital en el sector manufacturero. Se deben incentivar las investigaciones de la adopción de los servicios de nube en las PYMES manufactureras debido a que la poca investigación puede generar un desconocimiento significativo de la realidad actual que enfrentan las empresas. Muchas de estas PYMES aún no logran comprender los diferentes beneficios que le proporciona los servicios de nube.

Las PYMES deben buscar aliados de los sectores públicos y privados que les permita capacitarse sobre el mejoramiento de la infraestructura tecnológica de tal manera que esta les permita adaptarse y lograr la compatibilidad con los servicios de la nube.

## Bibliografía

Álvarez Claros, J. F. (2019). Las necesidades de la seguridad en la nube.

<https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5978/00005161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bernal, M. M. (2019). Estudio de las Pymes innovadoras y sustentables colombianas para optimizar las cadenas de suministro mediante la aplicación del software como servicio [Tesis de maestría, Universidad EAN]. <http://hdl.handle.net/10882/9672>.

Cañón Abril, C, Morales Aroca, Á y Peña Pamplona, A. (2022). Importancia de la innovación en la transformación de las PYMES manufactureras en Bogotá hacia la industria 4.0. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2022.

<https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4538>

Calmels, L. N. (2016). Escalabilidad y disponibilidad en infraestructuras de servicios orientadas a la web, basadas en Cloud Computing. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/2449>

Ceballos Martínez, G. (2021). Estudio comparativo del costo total de propiedad entre cloud, grid computing e infraestructura física en pymes de Bogotá del sector textil. Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80135/1053788852.2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Cifuentes moreira, W. F., & Townsend Valencia, J. E. (2020). Modelo de adopción tecnológica para el uso de la nube computacional en las pymes del sector exportador de camarón. Revista Científica Ciencia Y Tecnología, 20(28).

<https://doi.org/10.47189/rcct.v20i28.395>

- Chaves, D. C., et al. (2024). Plan de optimización de la infraestructura para adopción de nube y continuidad empresarial en SEVIAL S.A. [Tesis de especialización, Universidad EAN].  
<http://hdl.handle.net/10882/13347>.
- Clavijo, L. F. O., Ledesma, J. D. F., Nieto, S. C., & Duque, C. J. G. (2018). Computación en la Nube: Estudio de herramientas orientadas a la Industria 4.0. *Lámpsakos*, (20), 68-75.  
<https://www.redalyc.org/journal/6139/613964507007/613964507007.pdf>
- DPN. (2023) Dirección de Innovación y Desarrollo Empresarial.  
[https://www.dnp.gov.co/laentidad/\\_subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/micro-pequena-y-mediana-empresa.aspx](https://www.dnp.gov.co/laentidad/_subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/micro-pequena-y-mediana-empresa.aspx)
- Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 15(1), 200–229.  
<https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>
- Fernandes, c. (2012). O que es cloud computing. Inpi–instituto nacional de propriedade industrial: departamento de patentes de modelos de utilidades. -2011.  
<http://www.profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s10/project/reports/cloudcomputing-10s01.pdf>
- Fernández, T. D. (2020). Taxonomía de transformación digital. *Revista Cubana de transformación digital*, 1(1), 4-23.  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/13402/ALONSOGUERRAIVAN.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

- Fierro Espitia, S y Medina Garzón, R. (2019). Proceso de transformación digital para un proveedor de servicios cloud en Colombia. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2019. <https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.001.2454>
- Franco, M. C. (2011). Cloud Computing: Una manera práctica de tener aplicaciones, Plataformas e Infraestructura tecnológica para su empresa a través de la Web. [Http://rfrancomahecha.byethost5.com/cloud/Imagenes/Articulo\\_IEEE.pdf?I=1](http://rfrancomahecha.byethost5.com/cloud/Imagenes/Articulo_IEEE.pdf?I=1)
- García, M. F. (2018). Definición de Estrategias de adopción de la cuarta revolución Industrial por parte de las Empresas en Bogotá, aplicables a Pymes en Colombia. Bogotá, Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4e94c672-1341-43ff-8eb4-68d9171ed3c6/content>
- Gobierno lanza línea de crédito para apoyar la Reindustrialización digital de las mipymes. (s/f). Innulsacolombia.com. <https://www.innulsacolombia.com/portfolio/gobierno-lanza-linea-de-credito-para-apoyar-la-reindustrializacion-digital-de-las-mipymes/>
- Hernández, N. L., & Flórez-Fuentes, A. S. (2014). Computación en la nube. Mundo FESC, 4(8), 46–51. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/48>
- Industria manufacturera. (n.d.). Retrieved May 4, 2024, from [https://geoportal.dane.gov.co/servicios/atlas-estadistico/src/Tomo\\_III\\_Economico/1.1.-industria-manufacturera.html](https://geoportal.dane.gov.co/servicios/atlas-estadistico/src/Tomo_III_Economico/1.1.-industria-manufacturera.html)
- Joyanes, L. (2012). Computación en la Nube: estrategias de cloud computing en las empresas. Alpha Editorial. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0nfxeaaqbaj&oi=fnd&pg=PR5&dq=nube&ots=rk8tzsufne&sig=okyllsqzbdlttyakrl64-mwlyhi#v=onepage&q=nube&f=false>

- López, D. R., et al. (2020). Transformación digital para pymes del sector manufacturero en Colombia. <http://hdl.handle.net/10554/53185>.
- Ladino Fernandez, J. M. & Briceño Barrero, D. L. (2022). Industria 4.0: el reto para las Pymes manufactureras de Bogotá. <http://hdl.handle.net/11349/29944>.
- León Velandia, B. (2014). Metodología y recomendaciones para la contratación de servicios en la nube para empresas estatales en Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52010/2707129.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Linares Puerto, D. (2019). Factores determinantes para la adopción de Cloud Computing de Pymes de la Ciudad de Bogotá. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77343/danielalexanderlinarespuerto.2019.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Martínez Coral, P. (2017). “Seguro mató a confianza”: desafíos para la adopción del gobierno digital en Colombia (Challenges for the adoption of the digital government in Colombia). *Inclusión Y Desarrollo*, 5(1), 63–72. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.5.1.2018.63-72>
- Mejía Serna, J. F. (2023). Migración y adopción de tecnologías azure devops en la compañía suramericana. <https://hdl.handle.net/10495/36702>
- MINTIC Colombia. (2024). Disponibles más de 5.000 cupos en ‘Tu Negocio en Línea’ 2024 para empresarios de MiPyme y comerciantes de economía popular y comunitaria. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/396235:Disponibles->



[mas-de-5-000-cupos-en-Tu-Negocio-en-Linea-2024-para-empresarios-de-MiPyme-y-comerciantes-de-economia-popular-y-comunitaria](#)

Muñoz-Pinzón, D. S., Valencia-Rivero, K. T., Caviativa-Castro, Y. P., & Castillo-Bustos, J. S. (2024). Estado actual de la adopción de la industria 4.0 en pymes colombianas: desafíos y oportunidades. *Revista Politécnica*, 20(39), 99–118.

<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a7>

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

<https://www.proquest.com/openview/flaeabb9852782959949c9ef78bfb9a0/1?Pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

Patiño-Vanegas, Juan C., & Valencia-Arias, Alejandro. (2019). Modelo para la Adopción de Cloud Computing en las Pequeñas y Medianas Empresas del Sector Servicios en Medellín, Colombia. *Información tecnológica*, 30(6), 157-166.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600157>

Palos-Sánchez, P., Reyes-Menendez, A., & Saura, J. R. (2019). Modelos de Adopción de Tecnologías de la Información y Cloud Computing en las Organizaciones. *Información tecnológica*, 30(3), 3-12. [https://www.scielo.cl/scielo.php?Pid=S0718-](https://www.scielo.cl/scielo.php?Pid=S0718-07642019000300003&script=sci_arttext)

[07642019000300003&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?Pid=S0718-07642019000300003&script=sci_arttext)

Pérez, C. F. V., Cleves, J. E. P., & Pallares, L. (2017). Computación en la nube: Un nuevo paradigma en las tecnologías de la información y la comunicación. *Redes de ingeniería*, 138-146.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/REDES/article/view/12485/13087>

Procesos de Implementación Cloud en las Startups de Colombia. Universidad Santo Tomás.

[Http://hdl.handle.net/11634/53640](http://hdl.handle.net/11634/53640)

Plan de Digitalización de MIPYME - Plan de Digitalización de MIPYME. (s/f). MINTIC

Colombia. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Atencion-y-Servicio-a-la-Ciudadania/Preguntas-frecuentes/198870:Plan-de-Digitalizacion-de-MIPYME>

Rueda, R. A., Bustos, N. & Mahecha, J. J. (2024). Como la transformación digital influye en el crecimiento de las pymes en Colombia [Tesis de especialización, Universidad EAN].

<http://hdl.handle.net/10882/13546>.

Solop, N. (2017). Qué es una máquina virtual–Parte 1. [https://www.wetcom.com/blog/blog-](https://www.wetcom.com/blog/blog-1/post/que-es-una-maquina-virtual-parte-1-204)

[1/post/que-es-una-maquina-virtual-parte-1-204](https://www.wetcom.com/blog/blog-1/post/que-es-una-maquina-virtual-parte-1-204)

Serrano Molina, Y. R. (2019). Guía para el uso de cloud computing como mecanismo de recuperación ante desastres tecnológicos en PYMES colombianas.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/59eb6599-b6fd-4faf-ab8e-98f5c8fa06dd/content>

Sistema Nacional de Apoyo a las Mipymes. (s/f). Gov.co.

<https://www.mipymes.gov.co/coordinacion-con-entidades-publico-privadas-para-a/sistema-nacional-de-apoyo-a-las-mipymes-1>

(S/f). Gov.co. Guía de computación en la nube. (2017). [https://mintic.gov.co/portal/715/articles-](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-58727_recurso_2.pdf)

[58727\\_recurso\\_2.pdf](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-58727_recurso_2.pdf)

Uribe, C. A. (2019). Definición de un modelo de adopción a Cloud Computing adaptable a las PYMES de base tecnológica de la región de Bucaramanga.

<http://hdl.handle.net/20.500.12749/7275>

Vendries Ramírez, J. C. (2017). Computación en la nube: diseño de una guía de adopción aplicando elementos de gestión y gobierno de TI (Master's thesis, Universidad del Norte).

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-77782020000100060&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-77782020000100060&script=sci_arttext)