**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**

**UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA**

**VICERRECTORADO ACADEMICO**

**DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**SAN ANTONIO DE LOS ALTOS – ESTADO MIRANDA**

**SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN PREDICTIVA PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN INFRAESTRUCTURAS EMPRESARIALES**

**INFORME TÉCNICO**

**AUTOR: Frahiner Camejo.**

**C.I: V.28.413.050**

**San Antonio de Los Altos, mayo, 2025**

ÍNDICE GENERAL

[RESUMEN 3](#_Toc200649678)

[ABSTRACT 4](#_Toc200649679)

[INTRODUCCIÓN 5](#_Toc200649680)

[MOMENTO I 6](#_Toc200649681)

[DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO 6](#_Toc200649682)

[identificación del producto 6](#_Toc200649683)

[Importancia de la necesidad 7](#_Toc200649684)

[Estrategia de Solución 8](#_Toc200649685)

[Objetivos de Estudio 9](#_Toc200649686)

[Objetivo General 9](#_Toc200649687)

[Objetivos Específicos 9](#_Toc200649688)

[Alcance 9](#_Toc200649689)

[Líneas de Investigación 10](#_Toc200649690)

[MOMENTO II 12](#_Toc200649691)

[DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN 12](#_Toc200649692)

[FASE DE REVISIÓN DOCUMENTAL 12](#_Toc200649693)

[FASE DE DIAGNÓSTICO 14](#_Toc200649694)

[FASE DE ANÁLISIS 16](#_Toc200649695)

[FASE DE EJECUCIÓN 17](#_Toc200649696)

[REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20](#_Toc200649697)

**SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN PREDICTIVA PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN INFRAESTRUCTURAS EMPRESARIALES**

**Frahiner Camejo**

# RESUMEN

El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema inteligente de gestión predictiva para optimizar la administración de recursos tecnológicos en pequeñas y medianas empresas. Utilizando técnicas de Inteligencia Artificial y Machine Learning, el sistema tiene como objetivo predecir fallas de hardware, recomendar mantenimientos y actualizaciones, y analizar patrones de uso y rendimiento de los equipos informáticos. La investigación se estructuró en dos momentos principales: el primero estableció el marco conceptual, objetivos y alcance del proyecto, mientras que el segundo desarrolló una revisión documental exhaustiva, un diagnóstico mediante encuestas a profesionales de PYMES, y un análisis que confirma la viabilidad y necesidad del sistema propuesto. Los resultados del diagnóstico revelan que el 77.7% de las organizaciones encuestadas considera que su gestión actual de recursos tecnológicos requiere mejoras, y el 83.3% expresa interés en implementar sistemas predictivos. De esta manera, se busca reducir costos de mantenimiento, prevenir fallos críticos y mejorar la toma de decisiones sobre la infraestructura tecnológica organizacional.

**Palabras clave:** Gestión predictiva, Optimización de recursos, Inteligencia artificial, Machine Learning, Infraestructura tecnológica empresarial.

**INTELLIGENT PREDICTIVE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL RESOURCES IN BUSINESS INFRASTRUCTURES**

**Frahiner Camejo**

# ABSTRACT

This work describes the development of an intelligent predictive management system to optimize the administration of technological resources in small and medium-sized enterprises. Using Artificial Intelligence and Machine Learning techniques, the system aims to predict hardware failures, recommend maintenance and upgrades, and analyze usage and performance patterns of computer equipment. The research was structured in two main phases: the first established the conceptual framework, objectives and scope of the project, while the second developed an exhaustive documentary review, a diagnosis through surveys of SME professionals, and an analysis that confirms the viability and need for the proposed system. The diagnostic results reveal that 77.7% of the surveyed organizations consider that their current management of technological resources requires improvements, and 83.3% express interest in implementing predictive systems. In this way, it seeks to reduce maintenance costs, prevent critical failures, and improve decision-making on the organization's technological infrastructure.

**Keywords:** Predictive management, Resource optimization, Artificial intelligence, Machine Learning, Enterprise IT infrastructure.

# INTRODUCCIÓN

La rápida evolución de la tecnología ha transformado la manera en que las empresas operan y gestionan sus recursos. La gestión eficiente de los recursos tecnológicos es un desafío constante para las pequeñas y medianas empresas. Mantener un control adecuado sobre el estado, uso y rendimiento de los equipos informáticos es fundamental para optimizar costos, prevenir fallas y tomar decisiones acertadas sobre la infraestructura. Sin embargo, muchas organizaciones carecen de herramientas y procesos que les permitan anticipar y administrar de manera proactiva estos aspectos.

En este contexto, la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático (Machine Learning) surge como una solución prometedora para optimizar la gestión de los recursos tecnológicos en las pymes. Al recopilar y analizar datos sobre el estado de los equipos, su uso y rendimiento, el sistema podrá predecir fallas, recomendar mantenimientos y actualizaciones, y generar insights valiosos para la toma de decisiones.

La presente investigación se desarrolló mediante una metodología estructurada que integró revisión bibliográfica especializada, análisis de campo y síntesis de información técnica. Se realizó una fase de diagnóstico mediante encuestas dirigidas a profesionales de PYMES para identificar necesidades específicas y validar la viabilidad del sistema propuesto. Los hallazgos confirman que existe una demanda significativa por soluciones de gestión predictiva, con el 83.3% de las organizaciones consultadas expresando interés en implementar este tipo de tecnologías, principalmente para prevenir interrupciones operacionales y reducir costos de mantenimiento.

# MOMENTO I

# DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

## identificación del producto

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) son un sector fundamental para el desarrollo económico y social de cualquier país. Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las pymes representan más del 90% de las empresas en la región y generan entre el 50% y el 60% del empleo (CEPAL, 2023).

Las pymes se caracterizan por ser organizaciones con un número reducido de empleados y un volumen de ventas moderado. Según la Ley para la Promoción y Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa (Ley PYME) en Venezuela, las pequeñas empresas son aquellas que cuentan con un máximo de 50 trabajadores y una facturación anual de hasta 5 millones de unidades tributarias, mientras que las medianas empresas tienen entre 51 y 100 empleados y una facturación anual de hasta 20 millones de unidades tributarias (Asamblea Nacional de Venezuela, 2014).

Estas empresas desempeñan un papel crucial en la generación de empleo, la diversificación de la economía y la innovación. Según un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las pymes representan entre el 60% y el 70% del empleo total en la mayoría de los países (OCDE, 2019). Además, las pymes son reconocidas como un motor importante para la innovación, ya que a menudo son más ágiles y flexibles que las grandes empresas para adaptarse a los cambios del mercado y desarrollar nuevos productos y servicios.

La rápida evolución de la tecnología ha transformado la manera en que las empresas operan y gestionan sus recursos. Sin embargo, estas organizaciones a menudo enfrentan desafíos en la gestión eficiente de sus recursos, incluyendo la infraestructura tecnológica.

La complejidad de administrar y mantener los equipos informáticos, garantizando su correcto funcionamiento y optimizando su ciclo de vida, puede representar una carga significativa para las pymes, que generalmente cuentan con recursos y personal limitados. Problemas como fallas inesperadas, gastos imprevistos en reparaciones y la necesidad de renovar constantemente la tecnología pueden afectar la productividad y la competitividad de estas empresas.

Ante este escenario, surge la necesidad de contar con herramientas y soluciones que ayuden a las pymes a optimizar la administración de sus recursos tecnológicos. Una alternativa prometedora es la implementación de sistemas inteligentes de gestión predictiva, que utilicen técnicas de Inteligencia Artificial y Machine Learning para recopilar, analizar y procesar datos sobre el estado, uso y rendimiento de los equipos informáticos.

## Importancia de la necesidad

La Contar con un sistema inteligente de gestión predictiva es fundamental para optimizar los recursos tecnológicos en las pymes, ya que permite una significativa reducción de costos al anticipar y prevenir fallas de hardware, lo que minimiza los gastos en mantenimiento correctivo y evita interrupciones en las operaciones que podrían resultar en pérdidas de productividad. Además, este tipo de sistema mejora la toma de decisiones al proporcionar un análisis detallado de los patrones de uso y rendimiento de los equipos informáticos, lo que permite a los administradores planificar actualizaciones y reemplazos de manera oportuna. Al predecir posibles fallas, el sistema también puede alertar a los administradores y sugerir acciones preventivas, asegurando así la continuidad del negocio y evitando interrupciones críticas en las operaciones.

## Estrategia de Solución

Para abordar los desafíos mencionados, se propone un proyecto que se basa en la aplicación de técnicas de inteligencia artificial, específicamente de aprendizaje automático (Machine Learning), para desarrollar un sistema capaz de gestionar de manera predictiva y eficiente los recursos tecnológicos en las pymes y además integrará diversas tecnologías avanzadas.

En primer lugar, se implementará un módulo de recolección de datos que permita monitorear en tiempo real el estado, uso y rendimiento de los equipos informáticos. Estos datos servirán como insumo para alimentar modelos predictivos basados en algoritmos de aprendizaje automático, los cuales serán entrenados para identificar patrones y anticipar posibles fallas de hardware.

Posteriormente, se diseñará un sistema de recomendaciones que, a partir de los análisis realizados, sugiera a los administradores las acciones más adecuadas para prevenir interrupciones, como programar mantenimientos preventivos o planificar actualizaciones y reemplazos de equipos.

Todo este proceso se integrará en una interfaz web amigable que facilite la visualización de los insights generados por el sistema y permita a los usuarios gestionar de manera eficiente la infraestructura tecnológica de la organización.

# Objetivos de Estudio

## Objetivo General

Proponer un sistema inteligente de gestión predictiva para optimizar la administración de recursos tecnológicos en pequeñas y medianas empresas.

## Objetivos Específicos

* Recopilar y analizar datos sobre el estado, uso y rendimiento de los equipos informáticos en entornos empresariales.
* Desarrollar una interfaz web amigable que facilite la visualización de insights y la gestión de la infraestructura tecnológica.
* Diseñar un sistema inteligente de gestión predictiva para optimizar la administración de recursos tecnológico en las PYMES.

## Alcance

El presente proyecto abarca el desarrollo e implementación de un sistema inteligente de gestión predictiva para optimizar la administración de recursos tecnológicos en pequeñas y medianas empresas. El sistema se enfocará en recopilar y analizar datos sobre el estado, uso y rendimiento de los equipos informáticos, con el objetivo de predecir posibles fallas de hardware, recomendar acciones preventivas y de mantenimiento, y sugerir actualizaciones y reemplazos oportunos.

Más allá de la predicción de fallas y el mantenimiento proactivo, el sistema también buscará analizar patrones de utilización y métricas de rendimiento de los equipos. Esto permitirá generar insights valiosos que apoyen la toma de decisiones estratégicas sobre la infraestructura tecnológica, tales como la planificación de inversiones, la optimización de recursos y la alineación de la tecnología con las necesidades del negocio.

El alcance incluye el diseño e implementación de una interfaz web amigable que facilite la visualización de los análisis y recomendaciones generados por el sistema, así como la gestión integral de los recursos tecnológicos por parte de los administradores. Adicionalmente, se contempla la integración del sistema con herramientas de monitoreo y gestión de la infraestructura, de manera que la recopilación y análisis de datos se realice de manera automatizada y transparente para los usuarios.

De esta manera, el proyecto busca brindar a las pequeñas y medianas empresas una solución integral que les permita optimizar la administración de sus recursos tecnológicos, reducir costos, prevenir interrupciones en las operaciones y tomar decisiones más informadas sobre su infraestructura, contribuyendo así a mejorar su competitividad y sostenibilidad en el mercado.

# Líneas de Investigación

Este proyecto se enmarca en la **línea de investigación institucional** "Ciencia, Tecnología e Innovación Social", adscrita a la Universidad Bicentenaria de Aragua. Esta línea se centra en el uso de la ciencia y la tecnología como herramientas clave para el desarrollo social y económico, promoviendo la innovación y la mejora de procesos en diversas áreas. La implementación de un sistema inteligente de gestión predictiva de recursos tecnológicos se alinea con esta línea, utilizando algoritmos de Machine Learning para optimizar la administración de la infraestructura tecnológica en pequeñas y medianas empresas, contribuyendo así al avance tecnológico en el ámbito empresarial.

Desde la perspectiva de la **línea de investigación de la escuela** de Ingeniería de Sistemas, este proyecto se relaciona con Inteligencia Artificial Dado que el proyecto utiliza técnicas de Machine Learning para predecir fallos y optimizar recursos, se alinea perfectamente con esta línea de investigación, que busca aplicar IA para resolver problemas complejos en entornos organizacionales.

Estas líneas de investigación de la escuela y las institucionales se complementan, permitiendo que el proyecto no sólo aborde una necesidad real en la gestión de recursos tecnológicos, sino que también contribuya al desarrollo académico y profesional en el campo de la ingeniería en sistemas.

# MOMENTO II

# DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN

## FASE DE REVISIÓN DOCUMENTAL

**La Inteligencia Artificial y el Machine Learning en la Gestión Predictiva**

La Inteligencia Artificial (IA) y el Machine Learning (ML) han revolucionado la forma en que las organizaciones abordan la gestión de sus recursos tecnológicos. En el contexto del mantenimiento predictivo, estas tecnologías han demostrado ser fundamentales para anticipar fallas y optimizar el rendimiento de los equipos. Como señalan los investigadores de MDPI (2024), "el mantenimiento predictivo (PdM) es una política que aplica datos y análisis para predecir cuándo uno de los componentes de un sistema real ha sido destruido, y aparecen algunas anomalías para que el mantenimiento pueda realizarse antes de que ocurra una avería".

El ML se ha consolidado como una herramienta esencial en el desarrollo de sistemas de gestión predictiva, permitiendo a las organizaciones transformar grandes volúmenes de datos operacionales en insights accionables. Estos sistemas utilizan algoritmos sofisticados para identificar patrones en los datos históricos y actuales, facilitando la predicción de fallas de hardware, la optimización de ciclos de mantenimiento y la mejora en la toma de decisiones estratégicas sobre la infraestructura tecnológica.

**Mantenimiento Predictivo en Pequeñas y Medianas Empresas**

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) enfrentan desafíos particulares en la implementación de tecnologías avanzadas debido a sus limitaciones de recursos. Según una investigación publicada en ScienceDirect (2023), "las interrupciones no planificadas en la industria debido a fallas de máquinas pueden llevar a pérdidas significativas de producción y aumento de costos de mantenimiento. Los métodos de mantenimiento predictivo utilizan los datos recolectados de dispositivos habilitados para IoT instalados en máquinas de trabajo para detectar fallas incipientes y prevenir fallas mayores".

Esta realidad subraya la importancia crítica de desarrollar soluciones de gestión predictiva específicamente diseñadas para el contexto de las PYMES, considerando sus recursos limitados pero su necesidad urgente de optimizar la eficiencia operacional y reducir costos de mantenimiento.

**Desafíos Tecnológicos en PYMES**

La adopción de tecnologías de IA y ML en PYMES presenta desafíos únicos que deben ser considerados en el diseño de sistemas de gestión predictiva. Una investigación reciente en el Journal of Innovation and Entrepreneurship (2024) indica que "la implementación de TIC en PYMES se ve obstaculizada por limitaciones, como recursos financieros limitados, falta de conocimiento en TIC y resistencia al cambio".

Estos hallazgos resaltan la necesidad de desarrollar sistemas que no solo sean técnicamente robustos, sino también accesibles y fáciles de implementar para organizaciones con recursos y experiencia técnica limitados. El sistema propuesto debe considerar estas limitaciones y ofrecer una solución que balancee sofisticación técnica con simplicidad de uso.

**Aplicaciones del Machine Learning en Optimización de Recursos**

El Machine Learning ha demostrado ser especialmente efectivo en la optimización de recursos tecnológicos a través de diversas técnicas y aplicaciones. Los algoritmos de aprendizaje supervisado, incluyendo regresión y clasificación, han sido utilizados exitosamente para analizar datos históricos de rendimiento de equipos, identificar patrones de degradación y predecir ventanas óptimas de mantenimiento.

Además, las técnicas de aprendizaje no supervisado han mostrado eficacia en la detección de anomalías y la identificación de comportamientos atípicos en sistemas tecnológicos, permitiendo una detección temprana de problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas críticas.

**Frameworks y Herramientas Tecnológicas**

La selección de herramientas apropiadas es crucial para el éxito de un sistema de gestión predictiva. Python se ha establecido como el lenguaje de programación predominante en aplicaciones de Machine Learning debido a su ecosistema robusto de bibliotecas especializadas como scikit-learn, pandas y numpy. Estas herramientas proporcionan las funcionalidades necesarias para el procesamiento de datos, desarrollo de modelos predictivos y análisis estadístico.

La implementación de interfaces web utilizando frameworks como Flask o Django facilita la creación de dashboards intuitivos que permiten a los usuarios visualizar insights y métricas de rendimiento de manera comprensible. La integración con bases de datos SQL asegura el almacenamiento eficiente y la recuperación rápida de datos históricos y en tiempo real.

## FASE DE DIAGNÓSTICO

Se aplicó una encuesta online a través de la plataforma Google Forms dirigida a gerentes, administradores de TI y personal técnico de pequeñas y medianas empresas para recopilar información acerca de sus experiencias y percepciones sobre la gestión de recursos tecnológicos y la implementación de sistemas predictivos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pregunta** | **Opción** | **%** |
| **¿Cómo considera la gestión actual de recursos tecnológicos en su empresa?** | Muy eficiente, tenemos control total | 11.1% |
| Eficiente, pero hay margen de mejora | 44.4% |
| Regular, enfrentamos algunos problemas | 33.3% |
| Deficiente, necesitamos cambios urgentes | 11.1% |
| **¿Con qué frecuencia experimenta fallas inesperadas en equipos tecnológicos?** | Nunca o muy raramente | 22.2% |
| Ocasionalmente (1-2 veces por trimestre) | 55.6% |
| Frecuentemente (mensualmente) | 16.7% |
| Muy frecuentemente (semanalmente o más) | 5.6% |
| **¿Qué impacto tienen las fallas de equipos en sus operaciones?** | Mínimo impacto, tenemos respaldos efectivos | 16.7% |
| Impacto moderado, causa algunas interrupciones | 61.1% |
| Impacto significativo, afecta la productividad | 22.2% |
| Impacto crítico, paraliza operaciones | 0% |
| **¿Estaría interesado en un sistema que prediga fallas de equipos?** | Muy interesado, es una necesidad crítica | 38.9% |
| Interesado, podría ser beneficioso | 44.4% |
| Moderadamente interesado, dependería del costo | 16.7% |
| No interesado, no veo la necesidad | 0% |
| **¿Qué beneficio considera más valioso en un sistema predictivo?** | Reducción de costos de mantenimiento | 33.3% |
| Prevención de interrupciones operacionales | 38.9% |
| Mejor planificación de recursos | 22.2% |
| Optimización del ciclo de vida de equipos | 5.6% |
| **¿Cuál es su principal preocupación sobre implementar nuevas tecnologías?** | Costo de implementación y mantenimiento | 50% |
| Complejidad técnica y capacitación | 27.8% |
| Resistencia al cambio del personal | 11.1% |
| Seguridad y privacidad de datos | 11.1% |
| **¿Qué tipo de datos considera más importantes para un sistema predictivo?** | Estado de hardware y rendimiento | 44.4% |
| Patrones de uso y carga de trabajo | 27.8% |
| Historial de fallas y mantenimientos | 22.2% |
| Condiciones ambientales (temperatura, humedad) | 5.6% |
| **¿Preferiría un sistema de gestión predictiva que sea?** | Completamente automatizado | 27.8% |
| Semi-automatizado con supervisión humana | 61.1% |
| Manual con recomendaciones del sistema | 11.1% |
| Configurable según necesidades específicas | 0% |
| **¿Qué nivel de inversión consideraría razonable para un sistema predictivo?** | Menos de $5,000 USD iniciales | 38.9% |
| Entre $5,000 - $15,000 USD iniciales | 44.4% |
| Entre $15,000 - $30,000 USD iniciales | 16.7% |
| Más de $30,000 USD iniciales | 0% |

## FASE DE ANÁLISIS

Los resultados de la encuesta revelan una clara necesidad y disposición de las PYMES para adoptar sistemas de gestión predictiva de recursos tecnológicos. Un aspecto destacable es que el 77.7% de los encuestados considera que su gestión actual de recursos tecnológicos tiene margen de mejora o presenta deficiencias significativas, lo que indica una oportunidad clara para la implementación de soluciones más avanzadas.

En términos de experiencias con fallas de equipos, el 72.3% de las organizaciones experimenta fallas inesperadas al menos ocasionalmente, con un 22.3% reportando fallas frecuentes o muy frecuentes. Más significativo aún es el impacto operacional: el 83.3% indica que las fallas tienen un impacto moderado a significativo en sus operaciones, subrayando la importancia crítica de sistemas que puedan anticipar y prevenir estas interrupciones.

El interés en sistemas predictivos es prácticamente universal, con un 83.3% expresando interés alto o moderado, y ningún encuestado indicando falta de interés. Los beneficios más valorados son la prevención de interrupciones operacionales (38.9%) y la reducción de costos de mantenimiento (33.3%), alineándose perfectamente con los objetivos del sistema propuesto.

Las preocupaciones principales se centran en el costo de implementación (50%) y la complejidad técnica (27.8%), lo que refuerza la necesidad de desarrollar una solución que sea económicamente accesible y técnicamente manejable para PYMES. Respecto a los datos más importantes, el 44.4% prioriza el estado de hardware y rendimiento, seguido por patrones de uso (27.8%) e historial de fallas (22.2%).

Una preferencia clara emerge hacia sistemas semi-automatizados con supervisión humana (61.1%), sugiriendo que las PYMES valoran la automatización, pero desean mantener control y supervisión directa. En términos económicos, el 83.3% considera razonable una inversión inicial de hasta $15,000 USD, estableciendo un marco de referencia claro para la viabilidad comercial del sistema.

Estos hallazgos confirman la viabilidad y necesidad del sistema propuesto, proporcionando direcciones claras para su desarrollo: debe ser económicamente accesible, técnicamente manejable, focalizarse en la prevención de interrupciones y reducción de costos, y ofrecer un balance apropiado entre automatización y control humano.

## FASE DE EJECUCIÓN

El desarrollo de este documento se estructuró mediante una metodología de investigación sistemática que integró revisión bibliográfica, análisis de campo y síntesis de información técnica especializada. El proceso inició con la definición del marco teórico conceptual, estableciendo los fundamentos de la inteligencia artificial, machine learning y gestión predictiva aplicados específicamente al contexto de pequeñas y medianas empresas.

La fase de revisión documental se llevó a cabo mediante búsquedas sistemáticas en bases de datos académicas y fuentes especializadas, priorizando investigaciones recientes (2023-2024) que abordaran directamente la aplicación de tecnologías predictivas en entornos empresariales. Se establecieron criterios de selección rigurosos para garantizar la relevancia y calidad de las fuentes consultadas, enfocándose en estudios que presentaran evidencia empírica sobre la efectividad de sistemas de gestión predictiva.

El diseño metodológico del diagnóstico se fundamentó en principios de investigación de mercado aplicada, desarrollando un instrumento de recolección de datos que permitiera capturar tanto las necesidades operacionales como las percepciones y disposiciones de las organizaciones objetivo. La encuesta fue estructurada para abordar dimensiones críticas: estado actual de la gestión tecnológica, experiencias con fallas de equipos, impacto operacional, disposición a la adopción de nuevas tecnologías y consideraciones económicas.

La implementación del instrumento se realizó utilizando Google Forms como plataforma de distribución, aprovechando su capacidad de llegar a una muestra diversa de profesionales en PYMES de diferentes sectores. El análisis de resultados se condujo mediante técnicas estadísticas descriptivas, complementadas con interpretación cualitativa para extraer insights relevantes para el diseño del sistema propuesto.

Durante el proceso de redacción, se mantuvo un enfoque integral que conectara los hallazgos teóricos con las necesidades prácticas identificadas en el diagnóstico. Se utilizó un lenguaje técnico apropiado para el contexto académico, asegurando precisión conceptual mientras se mantenía claridad en la exposición de ideas complejas.

La estructura final del documento se organizó para presentar una progresión lógica desde los fundamentos teóricos hasta la justificación práctica del sistema propuesto, utilizando los resultados del diagnóstico como puente entre la teoría y la aplicación práctica. Este enfoque metodológico aseguró que cada sección del documento contribuyera coherentemente al objetivo general de fundamentar la viabilidad y necesidad del sistema inteligente de gestión predictiva para optimización de recursos tecnológicos en infraestructuras empresariales.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Géron, S y Martín, T. (2019). **Aprende Machine Learning con Scikit-Learn, Keras y TensorFlow.** Recuperado 21 de mayo de 2025 en: https://anayamultimedia.es/primer\_capitulo/aprende-machine-learning-con-scikit-learn-keras-y-tensorflow-tercera-edicion.pdf

Raschka, R. y Vahid Mirjalili. (2019). **Python Machine Learning. Repositorio Calameo.** Recuperado de:

https://www.calameo.com/read/007018852899a09d914be

Equipo Editorial SELA (2021). **Las Pymes, el motor económico de la región en postpandemia**. Datos Cepal. Recuperado 21 de mayo de 2025 en: <https://www.sela.org/las-pymes-el-motor-economico-de-la-region-en-postpandemia/>

Repositorio CEPAL (2023). **MIPYMES en América Latina. CEPAL.** Recuperado 21 de mayo de 2025 en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2c7fec3c-c404-496b-a0da-e6a14b1cee48/content>

Equipo Editorial de Las Naciones Unidas UN (2024). **Las MIPYME y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. UN Website.** Recuperado 21 de mayo de 2025 en: https://www.un.org/es/observances/micro-small-medium-businesses-day

Equipo Editorial Improvitz (2024). **Machine Learning y la Optimización de Procesos: Una Guía Completa para Mejorar la Eficiencia Operativa. Improvitz Website.** Recuperado 21 de mayo de 2025 en: <https://improvitz.com/machine-learning-y-la-optimizacion-de-procesos-una-guia-completa-para-mejorar-la-eficiencia-operativa/>

MDPI. (2024). **Inteligencia artificial para aplicaciones de mantenimiento predictivo: componentes clave, confiabilidad y tendencias futuras.** MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute). Recuperado 06 de junio de 2025 en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/2/898>

ScienceDirect. (2023). **Cambio de paradigma para el mantenimiento predictivo y la monitorización del estado de la Industria 4.0 a la Industria 5.0: una revisión sistemática, desafíos y estudio de caso.** Editorial web Elsevier. Recuperado 06 de junio de 2025 en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123024011903>

Journal of Innovation and Entrepreneurship. (2024). **Las tecnologías de la información y la comunicación en las PYME: una revisión sistemática de la literatura.** Repositorio Springer Open. Recuperado 06 de junio de 2025 en: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-024-00392-6>