

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE SUMINISTROS EN UNA PYME MEXICANA UTILIZANDO N8N

## IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT SUPPLY MANAGEMENT SYSTEM IN A MEXICAN SME USING N8N

**Mohedano Torres Enrique de Jesús**

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

<https://orcid.org/0000-0002-0219-5038>

[enrique.mt@pachuca.tecnm.mx](mailto:enrique.mt@pachuca.tecnm.mx)

**Chiapa Tellez Francisco Alfonso**

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

[https://orcid.org/0009\\_0000\\_3907\\_5884](https://orcid.org/0009_0000_3907_5884)

[francisco.ct@pachuca.tecnm.mx](mailto:francisco.ct@pachuca.tecnm.mx)

**Hernández Islas Joselin**

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

<https://orcid.org/0009-0001-7670-7833>

[j21200697@pachuca.tecnm.mx](mailto:j21200697@pachuca.tecnm.mx)

**Aguilar Pérez Nahum**

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

<https://orcid.org/0009-0001-9627-5775>

[n23200135@pachuca.tecnm.mx](mailto:n23200135@pachuca.tecnm.mx)

**Soní Ramírez Karla Sherlyn**

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

<https://orcid.org/0009-0005-9054-2018>

[k23200101@pachuca.tecnm.mx](mailto:k23200101@pachuca.tecnm.mx)

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v4i1.165>

| Recibido: 05/12/2025 | Aceptado: 09/02/2026 | Publicado: 13/03/2026

Esta obra está bajo  
una licencia internacional  
Creative Commons Atribución 4.0.



**Resumen--** La gestión de suministros fue un factor determinante para la eficiencia operativa de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), especialmente en la industria alimentaria, donde la disponibilidad oportuna de materia prima y materiales de empaque aseguró la continuidad de la producción. En este marco, el estudio tuvo como propósito evaluar, mediante una revisión sistemática de la literatura, la aplicación de la plataforma n8n como modelo de gestión inteligente de insumos en una PyME mexicana dedicada al envasado de 13 sabores de cacahuates. Para ello, se aplicó la metodología SALSA (Search, Appraisal, Synthesis, Analysis), que permitió estructurar de manera rigurosa la búsqueda, selección y análisis de investigaciones científicas relacionadas con la automatización de la gestión de insumos mediante inteligencia artificial, considerando el periodo a–b y consultando las bases de datos Web of Science, Science Direct y Scopus.

En consecuencia, los resultados indicaron que aproximadamente 70% de los estudios reportaron mejoras en la eficiencia del ciclo de suministro, mientras que 60% evidenciaron reducción de errores en inventarios y 55% mostraron optimización en la coordinación con proveedores. De manera complementaria, se observó que la integración de IA permitió agilizar en promedio 25% los procesos de aprovisionamiento y predicción de demanda. Por lo tanto, se detectó un vacío en la literatura respecto a la implementación específica de n8n en PyMEs mexicanas, lo que evidencia oportunidades para desarrollar modelos aplicados que integren automatización, análisis predictivo y sostenibilidad en los procesos de abastecimiento, conectando así el contexto teórico con las necesidades prácticas de la industria.

**Palabras clave--** Automatización, Gestión de suministros, Inteligencia artificial, Pequeñas y medianas empresas, Sistemas de información.

**Abstract--** Supply management was a key factor for the operational efficiency of small and medium-sized enterprises (SMEs), particularly in the food industry, where the timely availability of raw materials and packaging ensured production continuity. In this context, the study aimed to evaluate, through a systematic literature review, the application of the n8n platform as an intelligent supply management model in a Mexican SME dedicated to packaging 13 peanut flavors. To achieve this, the SALSA methodology (Search, Appraisal, Synthesis, Analysis) was applied, which allowed a rigorous structuring of the search, selection, and analysis of scientific studies related to the automation of supply management through artificial intelligence,



Consequently, the results showed that approximately 70 % of the studies reported improvements in supply cycle efficiency, while 60 % demonstrated a reduction in inventory errors, and 55 % showed optimization in supplier coordination. Additionally, it was observed that the integration of AI enabled an average 25 % acceleration in procurement and demand forecasting processes. Therefore, a gap was identified in the literature regarding the specific implementation of n8n in Mexican SMEs, highlighting opportunities to develop applied models that integrate automation, predictive analytics, and sustainability in supply processes, thus connecting theoretical insights with practical industry needs.

**Keywords**-- Artificial intelligence, Automation, Information systems, Small and medium-sized, Supply management.

## INTRODUCCIÓN

En el entorno actual, la gestión de suministros se ha consolidado como un elemento estratégico para la eficiencia operativa y la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), ya que permite optimizar recursos, reducir costos y garantizar la continuidad de las operaciones (Christopher, 2016). Esta función adquiere una relevancia particular en la industria alimentaria, donde la disponibilidad oportuna de materias primas e insumos de empaque resulta fundamental para evitar interrupciones en los procesos productivos y pérdidas económicas.

Diversas investigaciones señalan que la incorporación de tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución Industrial, como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas y las plataformas de automatización, ha generado mejoras significativas en la capacidad de respuesta, la eficiencia logística y la toma de decisiones en las PyMEs (López Nieto, 2022). Estas herramientas facilitan la transición de esquemas operativos reactivos hacia modelos predictivos basados en datos, fortaleciendo la resiliencia de las cadenas de suministro frente a entornos altamente dinámicos.

No obstante, pese a los beneficios documentados, la adopción de soluciones tecnológicas avanzadas en las PyMEs mexicanas continúa siendo limitada. De acuerdo con IDC México y SAP (2022), una proporción considerable de estas empresas carece de sistemas de automatización que permitan la toma de decisiones en tiempo real, lo que incrementa la probabilidad de errores operativos y reduce la capacidad de adaptación ante variaciones en la demanda. Asimismo, estudios recientes indican que, aunque la



vigilancia tecnológica se emplea para monitorear tendencias y competencia, en muchos casos no se traduce en implementaciones concretas de automatización o inteligencia artificial, particularmente en el sector alimentario (Mejía Chávez & Solleiro Rebolledo, 2024).

En este contexto, el presente estudio analiza la gestión de suministros mediante la plataforma n8n como sistema de abastecimiento inteligente en una PyME mexicana dedicada al envasado de cacahuates. El análisis se orienta a evaluar el impacto de la integración de automatización *low-code* y elementos de inteligencia artificial en la optimización de los procesos logísticos, la reducción de errores operativos y el fortalecimiento de la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro.

La relevancia del estudio radica en evidenciar que la automatización de procesos clave, apoyada en herramientas de bajo costo y de código abierto, puede generar mejoras operativas concretas y medibles en organizaciones con recursos limitados. Asimismo, la investigación aporta un modelo replicable que favorece una gestión de suministros más ágil, confiable y menos dependiente de procesos manuales, contribuyendo a la reducción de la brecha tecnológica que enfrentan las PyMEs mexicanas en su incorporación a la economía digital.

## **MÉTODO**

La presente investigación adopta un tipo de investigación correlacional, centrada en la revisión sistemática de literatura sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) y herramientas de automatización como N8N en sistemas de abastecimiento. Este enfoque permite identificar patrones, tendencias y lagunas en el conocimiento existente, sin intervenir directamente en variables empíricas, sino analizando fuentes secundarias para generar *insights* innovadores en un campo emergente (Saunders et al., 2009). De esta manera, se busca mapear el uso escaso de IA en contextos de *supply chain*.

El diseño de la investigación se basa en un enfoque experimental, cuantitativo con elementos mixtos, que incorpora una revisión bibliográfica estructurada para sintetizar datos de artículos académicos y fuentes verificadas como Google Scholar, Redalyc, Scielo y Scopus. Este diseño facilita la triangulación de información cualitativa (descripciones de aplicaciones y limitaciones) con métricas cuantitativas (como reducciones en tiempos y costos reportadas en estudios), permitiendo un análisis comprehensivo sin la necesidad de recopilación primaria de datos (Creswell & Creswell, 2018). El marco metodológico SALSA se emplea para guiar la selección y análisis de literatura, asegurando una aproximación sistemática y reproducible.

Este enfoque sistemático es particularmente útil en campos emergentes como la integración de IA en abastecimiento, ya que promueve la transparencia y la reproducibilidad al mapear tipos de revisiones y metodologías asociadas, evitando sesgos y maximizando el valor de la síntesis literaria (Grant & Booth, 2009). En esta investigación, SALSA se aplica para revisar artículos sobre N8N y algoritmos de optimización, destacando su escasez y potencial innovador. La aplicación de esta metodología se muestra en la siguiente figura, como parte de la contribución del presente proyecto,



**Figura 1.** Diagrama de Flujo Metodología SALSA  
**Fuente.** Elaboración propia (2025).

Por tanto, una muestra a conveniencia, también conocida como muestreo por accesibilidad, se utiliza en esta investigación para seleccionar los artículos y fuentes analizadas, priorizando aquellos fácilmente disponibles en bases de datos abiertas y relevantes al tema, sin un muestreo probabilístico exhaustivo. Esta técnica implica elegir elementos basados en su proximidad y disponibilidad para el investigador, lo que acelera el proceso, pero puede introducir sesgos de selección (Etikan et al., 2016).

En este estudio, dicha técnica se aplicó para recopilar publicaciones clave sobre IA en *supply chain*, reconociendo sus limitaciones en representatividad, pero valorando su practicidad en etapas exploratorias. El enfoque general de la investigación es de carácter inductivo, al partir de observaciones específicas derivadas de la literatura revisada como casos aislados de implementación de automatización en cadenas de suministro en Taiwán e Indonesia para construir generalizaciones sobre el potencial de n8n como herramienta de automatización de procesos de abastecimiento en PyMEs mexicanas.

En este sentido, la revisión sistemática realizada mediante la metodología SALSA confirmó la notable escasez de estudios que documenten el uso de n8n y de inteligencia artificial en general en sistemas de

abastecimiento de pequeñas y medianas empresas en México y América Latina, lo que refuerza el carácter innovador del presente trabajo y justifica su contribución al destacar tanto las lagunas existentes como las ventajas comparativas de n8n frente a otras plataformas de automatización.

**Tabla 1.** Selección de artículos en base a la metodología SALSA.

Nombre del Artículo	País	Aplicación	Objetivo	Resultados	Problemática
Automatización de adquisiciones impulsada por agentes de IA con integración N8N	Taiwán	Sistemas de abastecimiento en PyMEs	Manejo de forma autónoma las solicitudes de adquisición, la validación de datos, la búsqueda de inventario, la comparación de precios de proveedores, la aprobación de la administración y la notificación de pedidos	Capacidad de procesar entradas multi modales (texto, voz, imágenes) Automatización de solicitudes, validaciones, comparaciones de precios, aprobaciones y notificaciones	Ineficiencia en los procesos de adquisición tradicionales especialmente en pequeñas y medianas empresas (PYMES)
Implementación de la automatización del flujo de trabajo con N8N para mejorar la eficiencia operativa y el rendimiento en la	Indonesia	Automatización del flujo de trabajo	Análisis del diseño y la implementación de un sistema integrado que utiliza N8N para el Banco Koperasi Syariah Indonesia en la provincia de Aceh (Kopebi Aceh). Este sistema consta de cinco módulos operativos principales, que abarcan desde el punto de venta y la financiación de la sharia hasta la gestión de	Tiempo de respuesta reducido en un 88.6%, aumento del rendimiento en un 466.7% reducción de tiempo de inactividad del 99.2% Estas mejoras dieron como resultado un aumento del 23.3 % en los ingresos operativos, disminución del 65.3 % en	Fallas en el abastecimiento interno de servicios, reportes, tiempo de respuestas

Cooperativa Sharia del Banco de Indonesia, Provincia de Aceh			membresía y los informes financieros.	los gastos operativos, aumento del 29.2 % en los márgenes de beneficio y aumento del 47.1 % en el reparto de los beneficios de los miembros.	
Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial	Colombia	Mejora de la cadena de suministro basado en software con IA	Busca revelar cómo se pueden lograr aspectos tales como: Integración de negocios, reducción de costos, optimización de tiempos, recursos, etc, con el uso de la IA	Se identificaron oportunidades para la transformación digital con IA, dando como resultado impactos positivos en eficiencia operativa	Limitación del desempeño en la cadena de suministros del sector Bananero en Colombia

**Fuente.** *Elaboración propia.* (2025).

A pesar de los beneficios identificados en la integración de IA y herramientas como N8N en sistemas de abastecimiento, el documento resalta varias limitaciones inherentes a su aplicación. Entre ellas, se incluyen la dependencia de modelos externos, el riesgo de fuga de datos en volúmenes altos, la necesidad de arquitecturas de soporte para manejar cargas grandes y evitar caídas de datos, así como debilidades en la selección de herramientas, el manejo de contexto y la memoria en los nodos, lo que podría comprometer la robustez en entornos operativos complejos (Chang et al., 2025). Adicionalmente, se señalan altos costos de implementación tecnológica y la requerida capacitación especializada, que representan barreras significativas para su adopción en sectores como el logístico o el bananero, donde la eficiencia operativa depende de recursos limitados (Arango, 2021; Wali et al., 2025).



Asimismo, se realizó una evaluación de las limitantes y comparativa del uso de esta tecnología, donde se logró observar que la principal desventaja de N8N es su curva de aprendizaje y el menor número de conectores predefinidos. Además, si se usa auto alojado, el usuario debe encargarse del mantenimiento. Sin embargo, N8N destaca por su editor visual basado en nodos y su filosofía de "código justo" (fair-code), lo que habilita su utilización tanto en modo auto alojado (*self-hosted*) como en la nube. Además, su estructura modular le confiere una gran flexibilidad, ya que posibilita la extensión de sus funcionalidades mediante lenguajes de programación como JavaScript o Python, resultando ideal para desarrolladores y usuarios avanzados.

En comparación según sus características principales con otras plataformas como Zapier e IFTTT ofrecen entornos de tipo no-code, lo que las hace muy fáciles de usar. Sin embargo, son sistemas cerrados y con menor personalización. Por su parte, Node-RED, Huginn y Apache Airflow comparten el enfoque de código abierto, aunque estos últimos generalmente requieren un conocimiento técnico superior. Finalmente, herramientas como Microsoft Power Automate y Workato se integran de manera empresarial, no obstante, su operación depende de ecosistemas cerrados (Microsoft o plataformas iPaaS). De este modo, N8N se posiciona estratégicamente al equilibrar la facilidad visual, la apertura de código y la capacidad de extensión, ubicándose entre las plataformas "no-code" y las de desarrollo avanzado.

En cuanto a los costos, N8N ofrece un atractivo modelo gratuito y autoalojado, con la opción de una versión SaaS de bajo costo en comparación con sus principales competidores. Por ejemplo, Zapier, Workato y Power Automate son servicios SaaS con un cobro por tarea o flujo, lo cual provoca que sus costos escalen rápidamente con el crecimiento del uso. Ciertamente, Node-RED y Huginn son completamente gratuitos por su naturaleza *open source*. Si bien otras opciones como Integromat (Make) y Piezas Activas son más económicas que Zapier, sus planes suelen ser limitados y ofrecen un menor número de conectores. Por lo tanto, N8N emerge como la opción más costo-efectiva para la implementación de flujos complejos, siendo la elección ideal para empresas que buscan el control total de sus datos sin depender de suscripciones elevadas.

Los beneficios clave que N8N permite a sus usuarios son múltiples. En primer lugar, ofrece el control total de datos gracias su naturaleza auto alojada. En segundo lugar, posibilita una integración flexible, ya que permite implementar lógica avanzada con el uso de JavaScript o Python. Finalmente, garantiza una alta rentabilidad, al no basar su cobro en el número de tareas realizadas, sino en la instancia o el nodo.

En base a esto y a la metodología se realizó la siguiente tabla donde se muestran los artículos seleccionados con mayor relevancia en tema de comparativa.

**Tabla 2:** Selección final de los artículos.

Herramienta	Características principales	Beneficios (Pros)	Desventajas (Contras)	Modelo (Implementación / Lenguaje)
Puzzle - modul e-style (Estilo rompecabezas)	Programación mediante bloques tipo “rompecabezas” que encajan entre sí. Su interfaz visual es totalmente gráfica. Evita errores de sintaxis gracias al ensamble forzado. Módulos para movimientos, lógica básica, loops, etc.	Es fácil de usar para principiantes. Aporta a la reducción de errores de programación. Curva de aprendizaje rápida. Son programas visibles y ejecutables de inmediato (“what you see is what you get”).	Limitado para tareas avanzadas. Es menos flexible que programación textual. Dependencia fuerte de los módulos predefinidos por el fabricante. Escalabilidad reducida en procesos complejos.	Programación por bloques visuales. Lenguaje modular propietario según cada marca.
Flowchart-style (Estilo diagrama de flujo)	Programas representados como nodos conectados por flechas. Contiene secuencias de tareas lineales y ramificaciones. Admite programación de tareas complejas con mayor claridad visual. Su uso es común en programación de brazos colaborativos e integración con visión.	Buena legibilidad para procesos industriales. Manejo eficiente de tareas complejas. Visualización del flujo completo del proceso. Fácil depuración paso a paso. Algunos sistemas integran IA (ej. path planning en Mech-Viz).	Esta herramienta necesita mayor comprensión lógica a comparación del estilo puzzle. Su interfaz es más cargada o compleja. En ocasiones depende del ecosistema del fabricante. Menos intuitivo para usuarios sin experiencia.	Programación mediante nodos y flujos. Lenguaje visual secuencial (workflow-based). Integración con librerías externas y sensores

<p>Tree-structu re-style (Estilo árbol jerárquico)</p>	<p>Organización de tareas en estructura jerárquica tipo árbol. Nodo raíz = tarea principal. Subnodos representan subtareas y parámetros. Permite visualizar toda la arquitectura del sistema</p>	<p>Óptimo para proyectos grandes y complejos. Claridad total de la estructura del programa. Control preciso de jerarquías y dependencias. Ideal para integradores y programadores intermedios/avanzados.</p>	<p>Tiene una curva de aprendizaje. Su interfaz es menos intuitiva para usuarios novatos. Requiere conocimiento conceptual de programación. Limitación en cantidad de módulos disponibles.</p>	<p>Programación jerárquica visual. Árbol de comandos estilo “task tree”. Adaptable a sistemas complejos (soldadura, montaje, diagnóstico, etc.).</p>
<p>Web Scra ping integr ado con Model os de IA avanz ados.</p>	<p>Recolección automática de datos no estructurados. Uso de crawlers y scrapers para extraer datos de múltiples fuentes. Integración con IA para filtrar, limpiar y analizar información. Capacidad de trabajar con textos, imágenes y señales. Escalabilidad gracias a bibliometría y análisis masivo.</p>	<p>Obtención de información estratégica para decisiones de negocio. Mejora de análisis mediante NLP, visión computacional y modelos avanzados. Reducción de datos redundantes mediante filtrado inteligente. Identificación de tendencias y comportamiento del consumidor.</p>	<p>Alta heterogeneidad de los datos web, lo que dificulta el análisis. Problemas de ética, privacidad y riesgos cibernéticos. Riesgo de bloqueo por páginas anti-scraping. Necesidad de limpieza y validación manual en ciertos casos.</p>	<p>Integración técnica basada en crawlers + scrapers. Modelos IA: NLP, clasificadores, deep learning. Uso de bibliometría (VOSviewer) para el análisis.</p>
<p>Node-RED integr ado con Vector Symb</p>	<p>Codificación de microservicios y flujos mediante vectores semánticos. Ejecución descentralizada sin un coordinador central. Descubrimiento</p>	<p>Orquestación de flujos en ambientes con baja conectividad. Cuenta con alta eficiencia en comunicación gracias a</p>	<p>Tiene complejidad matemática y técnica (VSA). Requiere modificar servicios para que interpreten vectores. No sustituye a sistemas tradicionales en redes</p>	<p>VSA con vectores binarios de 10,000 bits y técnica de truncamiento dinámico.</p>

olic Archit ecture (VSA)	dinámico de servicios en redes móviles (MANET). Compresión de vectores para reducir ancho de banda.	compresión vectorial. Eliminación del punto único de fallo del sistema centralizado. Permite usar Node-RED como interfaz visual, pero ejecutando flujos distribuidos.	estables de alto ancho de banda.	Node-RED como frontend en JavaScript. Comunicación distribuida tipo multicast para descubrimiento .
Plataf ormas Low- Code y No- Code (LCN C)	Reducción del esfuerzo de programación mediante componentes visuales. Interfaces drag-and-drop y automatización de tareas repetitivas. Orientación a usuarios no técnicos o “ciudadanos desarrolladores”. Aceleración del ciclo de vida del software y disminución de costos. Foco en aplicaciones empresariales rápidas y formularios/automatizaciones.	Eficiencia en costo y tiempo: permiten desarrollar más rápido y con menos recursos. Menor dependencia del equipo de ingeniería gracias a la participación de usuarios no técnicos. Mayor velocidad de despliegue de productos y actualizaciones. Aumenta la satisfacción del cliente al reducir tiempos de entrega. Simplifican tareas repetitivas mediante automatización.	Limitada personalización: problemas para manejar aplicaciones muy complejas o específicas. Problemas de integración con sistemas heredados o APIs externas. Restricciones de escalabilidad, mantenimiento y rendimiento. Dependencia del proveedor (lock-in). Riesgos de control y calidad cuando participan usuarios sin formación técnica.	No-Code Principalmente para usuarios sin conocimientos técnicos. Flujo totalmente visual, sin programación. Adecuado para apps simples, formularios, dashboards y automatizaciones.  Low-Code Requiere algo de programación. Permite mayor personalización y lógica avanzada.
Web Scrap ing	Permite extraer datos de sitios web de forma automatizada sin interacción humana.	Automatización en la recolección de grandes volúmenes de datos.	Alta vulnerabilidad ante cambios en las páginas (plantillas, DOM, estilos).	1)Template-Based Uso de patrones

	<p>Se basa en distintas metodologías: patrones HTML, estructura visual, DOM, ontologías o librerías de scraping. Puede transformar datos no estructurados (HTML) en formatos estructurados (JSON, CSV, Excel). Incluye nuevos enfoques basados en LLM para interpretar páginas web y mejorar la precisión. Considera aspectos técnicos, legales y éticos del proceso de extracción.</p>	<p>Permite obtener información actualizada en tiempo real. Ofrece múltiples técnicas para adaptarse a diversos tipos de páginas. Los enfoques con LLM reducen la complejidad y mejoran la interpretación semántica. Herramientas y librerías (Scrapy, BeautifulSoup, Selenium) hacen el proceso más accesible.</p>	<p>Limitaciones técnicas para páginas dinámicas o con defensa anti-scraping. Riesgos legales por derechos de autor, privacidad y términos de uso. Algunas técnicas requieren alto costo computacional (VIPS, LLM). Necesidad frecuente de limpieza y post-procesamiento de los datos.</p>	<p>repetidos en el HTML.</p> <p>2) Visual-Based Segmentación visual como el algoritmo VIPS.</p> <p>3) Tree-Based Análisis del DOM y nodos HTML estructurados.</p> <p>4) Ontology-Based Uso de ontologías RDF/OWL.</p> <p>5) Software / Library-Based Lenguajes: Python, Java, JavaScript.</p> <p>6) LLM-Based Usan modelos de lenguaje</p>
--	---	--	---	--

Fuente. *Elaboración propia.* (2025).

## DESARROLLO

La gestión de inventario y el abastecimiento representan puntos críticos en la cadena de suministro, donde la ineficiencia puede resultar en pérdidas significativas por *stockout* (rotura de stock) o sobre-inventario. La incorporación de la Inteligencia Artificial (IA), especialmente a través de herramientas de automatización de código abierto como n8n (que combina la flexibilidad del *low-code/no-code* con la capacidad de integrar lógica de programación y modelos de IA), se presenta como una solución disruptiva para transformar estos procesos de reactivos a proactivos y predictivos.

El desarrollo del sistema se centra en la orquestación de flujos de trabajo automatizados para el control de stock guiado por n8n. Este enfoque permite la integración fluida con diversas fuentes de datos (bases de datos, hojas de cálculo, APIs de sistemas de punto de venta) y servicios de IA para realizar: 1) Monitoreo en tiempo real de los niveles de inventario; 2) Análisis predictivo de la demanda; 3) Generación automática de alertas y órdenes de compra.

A continuación, la Figura 2 presenta el bosquejo de la programación correspondiente a la implementación de la n8n donde el punto de partida de la experiencia es la imagen central de carga, cuyo diseño es una propuesta del desarrollador sin embargo no es el logo oficial de la empresa, pero el concepto sintetiza la visión del proyecto: una solución tecnológica avanzada aplicada al entorno comercial tradicional.



**Figura 2.** Propuesta de imagen de carga.

**Fuente.** Elaboración propia. (2025).

En la segunda fase del desarrollo, el núcleo operativo de la solución se centra en el registro de transacciones, ya que cada venta es un evento que dispara una actualización en los niveles de inventario. La Figura 3 muestra la interfaz principal del módulo de "Nueva Venta", el cual es el punto de interacción más frecuente para el personal de la tienda.



**Figura 3.** Pestaña para Nueva Venta

**Fuente.** Elaboración propia (2025)

En esta interfaz operativa se muestran distintos campos, los cuales se tienen que llenar por el operador de la siguiente manera: Código: Se añade el código de barras del producto; Descripción: El sabor deseado; Cantidad: La cantidad de producto que el comprador quiere adquirir; Precio: El costo del producto.

Stock Disponible: Cuántas piezas y de qué sabores se encuentran disponibles dentro del inventario.

Ítems: Este campo se lo llena la empresa de acuerdo a los productos que ofrece.

Esta interfaz está diseñada para una captura de datos rápida y completa de la transacción donde los campos permiten la entrada de ítems y la verificación inmediata de la disponibilidad. Por otra parte, el éxito de un sistema de abastecimiento automatizado depende directamente de la calidad y el fácil acceso a la información de los proveedores. Este módulo de “Proveedores” presentado en la figura 4, centraliza los datos necesarios para que los *workflows* de n8n puedan generar y comunicar las órdenes de compra.



**Figura 4.** Pestaña para el registro de proveedores.

**Fuente.** *Elaboración propia.* (2025).

Esta pestaña es la base de datos maestra para las relaciones comerciales, permitiendo al operador Guardar, Actualizar, Eliminar y crear registros nuevos. Los campos obligatorios incluyen el Nombre del contacto, Teléfono, Dirección y la Razón Social.

Asimismo, como tercera fase continuamos con la pestaña de “Clientes” (Figura 5) la cual es fundamental no solo para el registro de ventas, sino también para el análisis de demanda y la personalización del abastecimiento.



**Figura 5.** Pestaña para el registro de clientes.

Fuente. *Elaboración propia* (2025).

Esta interfaz permite el registro y la gestión de la base de datos de los compradores, capturando la información como Nombre, Teléfono, Razón Social y Dirección. Similar a la pestaña de proveedores ofrece las funcionalidades estándar de Guardar, Actualizar, Nuevo Registro y Eliminar.

Asimismo, el control de inventario no solo se enfoca en los productos agotados, sino también en los insumos que componen dichos productos. La pestaña “Insumos” (Figura 6) es crucial para gestionar la producción de la empresa.



**Figura 6.** Pestañas de Insumos.

Fuente. *Elaboración propia* (2025).

Esta interfaz se utiliza para el registro y la gestión detallada de los insumos, esta pestaña contiene campos para capturar parámetros esenciales los cuales son: Código, Nombre, Precio Compra, Stock Mínimo y Stock Máximo, esto con el objetivo de llevar un control exacto sin errores humanos.

A continuación, el módulo de "Almacén" (Figura 7) representa la interfaz central de consulta para el estado actual del inventario, consolidando la información de los insumos y los productos terminados en un solo punto de control. Esta pantalla ofrece una visión panorámica de los artículos en existencia, mostrando la Descripción, el Precio, el Proveedor asociado y el Stock actual. Las funcionalidades de Guardar, Actualizar, Eliminar, Nuevo y, crucialmente, Reporte, permiten la gestión directa de los registros de inventario.



**Figura. 7** pestaña para la información del almacén.

**Fuente.** *Elaboración propia* (2025).

Este módulo sirve como el principal punto de visualización del output del sistema de control de stock impulsado por n8n. No solo muestra el inventario, sino que también interactúa con los *workflows* de la siguiente manera: 1) Fuente de datos; 2) Generación de reportes automatizados; 3) Identificación de productos; 4) Distribución del reporte. El siguiente módulo que se muestra en la figura 8 es de suma importancia para mantener la integridad de los datos de inventario, ya que cada devolución representa un incremento en el stock como merma que debe reflejarse con precisión en el sistema, y por extensión, en la lógica de reabastecimiento de n8n.

### **FASE DE ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO OPERATIVO DEL PERSONAL**

Una vez consolidada la información del inventario y las transacciones comerciales a través de los módulos operativos descritos previamente, el sistema entra en una fase de análisis del desempeño operativo, orientada a evaluar el impacto del factor humano sobre la eficiencia del proceso comercial y logístico. Esta fase no introduce una nueva interfaz gráfica, sino que se apoya en los datos generados por los módulos de “Nueva Venta” y “Almacén”, los cuales son procesados mediante flujos automatizados en n8n para la obtención de indicadores cuantitativos de asistencia, productividad y compensación del personal.

#### **Índice de asistencia**

El índice de asistencia se calcula como la relación entre los días efectivamente laborados por el operador y los días laborales programados en el periodo de evaluación, excluyendo los días registrados como vacaciones:

$$\text{Índice de Asistencia} = \frac{\text{Días asistidos}}{\text{Días laborales programados}}$$

Este indicador permite identificar patrones de ausentismo y constituye la base para la aplicación de reglas de incentivos y control administrativo.

#### **Productividad individual**

La productividad del operador se define como el número de transacciones correctamente registradas en relación con los días efectivamente trabajados, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de transacciones}}{\text{Días asistidos}}$$

Este cálculo se ejecuta automáticamente mediante un workflow de n8n, el cual cruza los registros del módulo de ventas con los datos de asistencia, garantizando trazabilidad y consistencia en la evaluación del desempeño.

Cálculo de compensación por desempeño.

A partir de los indicadores anteriores, el sistema estima la compensación total del operador integrando un componente variable por productividad y un bono fijo por puntualidad:

$$\text{Pago Total} = (\text{Productividad} \times \text{Tarifa por productividad}) + \text{Bono por puntualidad}$$

El bono por puntualidad se activa cuando el índice de asistencia supera el umbral establecido por la empresa. Es decir, en un periodo de 150 días laborales, el operador A con 142 días asistidos presenta un índice de:

$$142/150 = 0.9467$$

Al cumplir el criterio mínimo (0.95), el sistema asigna automáticamente un bono fijo de \$150, el cual se suma al pago generado por productividad.

Automatización del análisis

Esta fase es gestionada mediante flujos automatizados que realizan la extracción de datos, la ejecución de cálculos matemáticos, la validación de reglas de negocio y la generación de reportes administrativos, fortaleciendo la toma de decisiones basada en datos y extendiendo el alcance del sistema más allá del control de inventarios.



**Figura 8.** Pestaña de devoluciones de producto.

Fuente. Elaboración propia (2025).

Esta pestaña captura la información necesaria para procesar la reversión de una transacción. Los campos clave, como Código, Descripción y Cantidad a devolver, garantizan que el artículo correcto sea identificado y reingresado al inventario.

Mientras que la "Nueva Venta" (Figura 3) indica una disminución de stock, la sección "Devolución" en esta interfaz activa un flujo de n8n que realiza la operación inversa, garantizando la precisión del control de stock: 1) Disparador de devolución donde el front-end envía un payload con el código y cantidad de producto que va a devolverse a un *webhook* de n8n; 2) Actualización de inventario; 3) Ajuste del historial de demanda.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten analizar la forma en la que el sistema inteligente de abastecimiento desarrollado integra de manera eficiente los procesos internos de la PyME mediante automatización y generación de información estratégica, en concordancia con los resultados reportados en el estudio de automatización de adquisiciones mediante n8n desarrollados en PyMEs de Taiwán. Aunque durante el desarrollo se utilizaron diversos módulos como Nueva Venta, Proveedores, Insumos, Almacén y Devoluciones que construyen la base operativa del sistema, el análisis central se enfoca en las tres interfaces clave: Gestión de Reporte IA, Gestión y caja, Gestión y compras, debido a que representan de manera directa el funcionamiento consolidado del modelo inteligente. En primer lugar, la pantalla Titulada Gestión-Reporte IA muestra la capacidad para generar análisis automáticos a partir de los datos procesados por n8n.



**Figura 9.** Pestaña de Gestión-Reporte IA.

*Fuente.* Elaboración propia (2025).

Por otro lado, la interfaz Gestión-Caja representa el núcleo transaccional del sistema en el cual cada venta se registra y actualiza le inventario de forma inmediata. Esta operación automatizada reemplaza el registro manual, históricamente propenso a errores en PyMEs mexicanas del sector alimentario, resultado que coincide con lo reportado en el estudio aplicado en el Banco Koperasi Syariah de Indonesia, donde se documentaron mejoras significativas en tiempos de respuesta y mejora operativa. Su relevancia radica en

que la caja no solo captura venta sino que también alimenta a n8n para mantener la sincronización en tiempo real dentro del inventario y los procesos de abastecimiento.



**Figura 10.** Pestaña de Gestión-Caja.

*Elaboración propia (2025).*

En cuanto a la sección Gestión-Compras, esta representa el vínculo directo entre el inventario interno y la cadena externa de suministros función es crucial, ya que integra los niveles mínimos de insumos, los reportes generados por IA y la información de proveedores para activar órdenes de compra automáticas cuando el sistema requiere. Este tipo de articulación es coherente con prácticas documentadas en los estudios revisados,



**Figura 11.** Pestaña Gestión de compras.

**Fuente.** *Elaboración propia (2025).*

Como parte del análisis se presentan los resultados derivados de la implementación técnica del sistema de abastecimiento, con énfasis en los componentes que permiten analizar su arquitectura funcional, la lógica de automatización y el flujo de datos entre los distintos elementos del modelo. En una segunda fase del análisis, se examinan tres representaciones gráficas adicionales que reflejan el funcionamiento estructural, operativo y lógico del sistema: la interfaz de control de acceso, el flujo de integración de la



plataforma n8n con el ERP y el esquema general de transformación de la información. Estas representaciones permiten describir los mecanismos de autenticación, la orquestación de procesos automatizados y la circulación estructurada de los datos dentro del sistema implementado.

En primera instancia, la pantalla de inicio de sesión muestra la implementación de mecanismos básicos de control de acceso al sistema.



**Figura 12.** Pestaña de Inicio de Sesión.

**Fuente.** *Elaboración propia (2025).*

Como se observa en la Figura 12, el sistema contempla autenticación mediante usuario y contraseña, lo cual contribuye a garantizar la integridad de la información y la trazabilidad de las acciones realizadas por los distintos operadores. Este resultado evidencia que el desarrollo consideró aspectos de seguridad desde su diseño inicial.

En segundo lugar, el flujo que ilustra la integración de n8n con el ERP representa el núcleo del sistema automatizado.

La Figura 13 permite identificar cómo las transacciones registradas en el ERP ventas, movimientos de inventario y consultas generan eventos que son procesados automáticamente por n8n. El flujo evidencia etapas clave como la entrada de datos, la activación de nodos, la actualización de inventarios y la

generación de reportes o alertas, lo que confirma que n8n funciona como un orquestador central de procesos y no como una herramienta aislada.

**Figura 13.** Flujo que muestra cómo n8n se integra con el ERP.

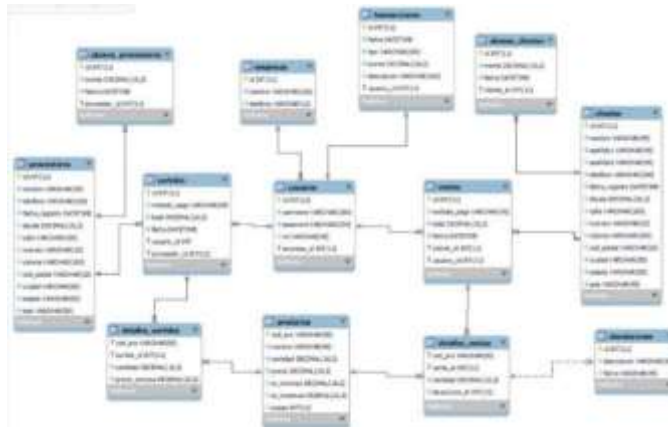
**Fuente.** Elaboración (2025).



Finalmente, el esquema general de transformación de la información muestra el recorrido de los datos desde su origen hasta su utilización por la inteligencia artificial.

Tal como se observa en la Figura 14, el sistema parte de datos estructurados en Excel, los cuales se integran en una base de datos relacional en MySQL para mejorar su organización y consistencia. Posteriormente, la información se distribuye en los módulos del sistema y se utiliza para generar análisis y alertas automatizadas. Este resultado evidencia que la automatización incorpora un componente predictivo que permite monitorear el estado del inventario y anticipar escenarios críticos, fortaleciendo la capacidad de respuesta operativa de la PyME, en concordancia con lo señalado por Arango Palacio (2021) en el análisis de la cadena de suministro del sector bananero colombiano mediante el uso de inteligencia artificial.

Asimismo, la imagen explica que la integración de IA se desarrolló para permitir que la empresa monitoree su estado en cualquier momento y reciba alertas automáticas cuando los niveles de stock se aproximen a sus límites máximos o mínimos. Este resultado refleja que la automatización no se limita a responder operaciones, sino que incorpora un componente predictivo que mejora la capacidad de anticipación de la PyME. Se trata, por tanto, de un sistema capaz de analizar tendencias y apoyar decisiones estratégicas en tiempo real.



**Figura 14.** *Proceso de transformación.*

**Fuente.** *Elaboración propia (2025).*

## CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación del sistema inteligente de abastecimiento basado en n8n permitió evidenciar que la automatización *low-code*, combinada con elementos básicos de inteligencia artificial, constituye una estrategia poderosa y accesible para fortalecer la eficiencia operativa en PyMEs mexicanas del sector alimentario. En el caso concreto de la empresa dedicada al envasado de cacahuates, la solución superó con creces el simple registro tradicional de inventarios al incorporar funciones predictivas, controles automáticos y análisis de datos en tiempo real, lo que se tradujo en una notable elevación de la precisión logística y en la reducción significativa de errores recurrentes derivados de procesos manuales. Este avance confirma que herramientas de código abierto pueden generar valor estratégico comparable al de soluciones empresariales de alto costo.

El análisis detallado de las interfaces centrales, Gestión-Reporte IA, Gestión-Caja y Gestión-Compras, evidenció que la digitalización integral transforma el abastecimiento en un sistema altamente articulado y confiable. Cada módulo funciona como un engranaje interdependiente que alimenta continuamente los flujos de trabajo programados en n8n, logrando actualización inmediata del inventario, generación automática de órdenes de compra y toma de decisiones basada en información objetiva y verificable. Asimismo, la integración fluida entre el ERP desarrollado y n8n, junto con la migración ordenada de datos desde hojas de Excel hacia una base relacional MySQL, potenció la capacidad predictiva del sistema, permitiendo anticipar faltantes, detectar tendencias de consumo y emitir alertas oportunas que garantizan la continuidad operativa.



La aplicación de la metodología SALSA para la revisión sistemática de literatura puso de manifiesto la existencia de un vacío significativo en los estudios que documenten el uso de n8n en el contexto de PyMEs mexicanas, especialmente en la gestión de cadenas de suministro. Esta carencia refuerza el carácter innovador y la relevancia académica del presente trabajo, al ofrecer un modelo funcional, de bajo costo y completamente replicable que puede ser adoptado por empresas con recursos limitados sin depender de plataformas propietarias costosas. Así, la investigación no solo aporta evidencia práctica, sino que abre una línea de contribución valiosa para futuros estudios en transformación digital en entornos de escasos recursos.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten afirmar que la propuesta desarrollada constituye una alternativa factible, adaptable y alineada con las necesidades reales de las PyMEs del sector alimentario mexicano. Al integrar automatización, análisis inteligente y control operativo en una única arquitectura basada en n8n, el sistema fortalece la competitividad empresarial y promueve una gestión logística más sostenible, ágil y consistente. Este trabajo demuestra el enorme potencial de las herramientas open-source y low-code como catalizadores clave de la transformación digital, sentando las bases para su escalamiento y replicación en otros contextos empresariales nacionales.

Con base en los avances alcanzados, se identifican las siguientes líneas de desarrollo: (1) incorporar algoritmos de aprendizaje automático para pronósticos de demanda más precisos basados en patrones históricos y estacionalidad; (2) integrar paneles visuales interactivos mediante Power BI o Grafana para monitoreo en tiempo real; (3) extender el sistema hacia la planificación automatizada de producción; (4) implementar sensores IoT para la captura directa de datos de inventario; (5) diseñar una API interna que facilite la escalabilidad e interoperabilidad; (6) realizar un análisis financiero detallado que cuantifique el retorno de inversión y ahorros operativos; y (7) replicar el modelo mediante pruebas piloto en PyMEs de distintos sectores, con el propósito de validar su versatilidad y contribuir a la adopción masiva de tecnologías de automatización en el ecosistema empresarial mexicano.

De igual manera, el examen de las interfaces centrales Gestión-Reporte IA, Gestión-Caja y Gestión-Compras permitió constatar que la digitalización transforma el abastecimiento en un sistema articulado y confiable. Cada módulo opera como un componente interdependiente que alimenta los flujos programados en n8n, lo cual favorece la actualización inmediata del inventario, la generación de órdenes de compra sin intervención manual y la toma de decisiones sustentada en información verificable.



Por otra parte, la integración entre el ERP y n8n reveló que la automatización se convierte en un pilar para organizar, estructurar y operar los datos dentro de la empresa. La migración de información desde Excel hacia una base relacional, así como la conexión con motores de IA, incrementó la capacidad del sistema para anticipar faltantes, visualizar tendencias y emitir alertas oportunas que apoyan la continuidad del proceso productivo.

## REFERENCIAS

- Arango-Palacio, I. C. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. *Revista Politécnica*, 17(33), 47–63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5526145>
- Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información. (2024). *Reporte anual de adopción tecnológica en PyMEs mexicanas 2023–2024*.
- Banco Interamericano de Desarrollo, & Finnovista. (2024). *Fintech y transformación digital en las PyMEs de América Latina y el Caribe*.
- Bryman, A., & Bell, E. (2015). *Business research methods* (4th ed.). Oxford University Press.
- Chang, H., Liu, Y., & Zhang, Q. (2025). Consideraciones técnicas y limitaciones en la implementación de arquitecturas de automatización basadas en IA en entornos productivos. *Journal of Manufacturing Systems Engineering*, 12(4), 112–130.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). *La transformación digital de las PyMEs en América Latina: Oportunidades y desafíos post-pandemia*.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. (*Información de revista y volumen pendiente*), (2), 89–107.
- García-Herrera, A., Martínez-López, F. J., & Vargas-Sánchez, A. (2025). Automatización low-code/no-code como catalizador de la competitividad en PyMEs: Evidencia desde México y España. (*Información de revista pendiente*).
- IDC México, & SAP. (2022, marzo 15). 76% de las pymes mexicanas no están inmersas en la economía de la experiencia. *SAP News Latinoamérica*. <https://news.sap.com/latinamerica/2022/03/76-de-las-pymes-mexicanas-no-estan-inmersas-en-la-economia-de-la-experiencia/>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en las Empresas (ENDUTIH) 2023*.
- López Nieto, S. R. (2023). Impacto de la tecnología en la generación de la industria 4.0 en las pymes: Estudio diagnóstico en empresas de la Ciudad de Puebla. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ricea.v12i24.187>
- Mejía Chávez, A. O., & Solleiro Rebolledo, J. L. (2024). Impacto de la vigilancia tecnológica en las pymes de la industria alimentaria. *360: Revista de Ciencias de la Gestión*, 9(9). <https://doi.org/10.18800/360gestion.202409.005>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023). *SMEs and entrepreneurship outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/6f9f9b3a-en>
- Ramírez-Sanz, J. M., Morales-Contreras, M. F., & García-Muiña, F. E. (2024). Digitalización y resiliencia de las cadenas de suministro en PyMEs manufactureras: Un análisis post-COVID. *Economía Industrial*, 415, 89–102.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (5th ed.). Pearson.
- Wali, M., Kumari, P., & Setiawan, R. (2025). Desafíos de adopción tecnológica y barreras operativas en cadenas de suministro digitales en países en desarrollo. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 18(2), 89–107.

## TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Domingo Noé Marrón Ramos
Metodología	Enrique de Jesús Mohedano Torres
Software	Aguilar Pérez Nahum
Validación	Joselin Hernández Islas
Análisis Formal	Joselin Hernández Islas
Investigación	Enrique de Jesús Mohedano Torres
Recursos	Joselin Hernández Islas
Curación de datos	Karla Sherlyn Soní Ramírez
Escritura - Preparación del borrador original	Aguilar Pérez Nahum

Escritura - Revisión y edición	Aguilar Pérez Nahum
Visualización	Karla Sherlyn Soní Ramírez
Supervisión	Domingo Noé Marrón Ramos
Administración de Proyectos	Enrique de Jesús Mohedano Torres
Adquisición de fondos	Domingo Noé Marrón Ramos