

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0260>

DISEÑO DE UN MÓDULO ERP PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN LA EMPRESA EMPAQUETADORA DE SNACKS UBICADA EN EL BARRIO 11 DE NOVIEMBRE EN EL CANTÓN PUJILÍ

DESIGN OF AN ERP MODULE FOR INVENTORY SYSTEM MANAGEMENT IN THE SNACK PACKAGING COMPANY LOCATED IN THE 11 DE NOVIEMBRE NEIGHBORHOOD IN THE PUJILÍ CANTON

Lema-Montes Nelson David ¹; Andrango-Guayasamín Raúl Heriberto ²

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.

Correo: nelson.lema4151@utc.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4151-8998>

² Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.

Correo: raul.andrango@utc.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-6053-9111>

Resumen

El presente trabajo describe el diseño e implementación de un módulo ERP para la gestión de inventarios en una empresa empaquetadora de snacks ubicada en el Barrio 11 de noviembre, cantón Pujilí. Se identificaron desafíos comunes en las PYMES ecuatorianas, como la falta de automatización y los errores en el control de existencias. El sistema desarrollado se basa en una arquitectura moderna soportada por un servidor flexible de Microsoft Azure, permitiendo centralizar y acceder a la información en tiempo real. Se creó una base de datos en MySQL Workbench y una interfaz en Windows Forms orientada a usuarios administradores y empleados. El módulo facilita la gestión de usuarios, clientes, proveedores, tipos y movimientos de productos, generando reportes automatizados y exportables a Excel. Esta solución reduce mermas, optimiza recursos y proporciona mayor control y visibilidad sobre el inventario, adaptándose a las necesidades y lenguaje de las PYMES. En conclusión, la integración de este ERP contribuye a la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de la empresa, sirviendo como referencia para proyectos similares en el sector alimenticio.

Palabras clave: ERP, inventario, PYMES, automatización, snacks.

Abstract

This paper describes the design and implementation of an ERP module for inventory management in a snack packaging company located in the 11 de Noviembre neighborhood of Pujilí. Common challenges faced by Ecuadorian SMEs were identified, such as a lack of automation and errors in stock control. The developed system is based on a modern architecture supported by a flexible Microsoft Azure server, allowing for centralized and real-time access to information. A MySQL Workbench database and a Windows Forms interface were created for administrators and employees. The module facilitates the management of users, customers, suppliers, product types, and movements, generating automated reports exportable to Excel. This solution reduces waste, optimizes resources, and provides greater control and visibility over inventory, adapting to the needs and language of SMEs. In conclusion, the integration of this ERP contributes to the company's efficiency, competitiveness, and sustainability, serving as a benchmark for similar projects in the food sector.

Keywords: ERP, inventory, SMEs, automation, snacks.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 14 de febrero de 2025.

Fecha de aceptación: 24 de abril de 2025.

Fecha de publicación: 10 de mayo de 2025.



1. Introducción

La gestión eficiente del inventario constituye uno de los pilares fundamentales para el éxito de cualquier empresa dedicada a la manufactura y comercialización de productos alimenticios. En el caso de las empresas empaquetadoras de snacks, la administración de las existencias toma mayor relevancia debido a la alta rotación de productos y la necesidad de mantener estrictos controles de calidad y trazabilidad (Klemeš et al., 2018). La correcta gestión del stock permite evitar tanto el exceso como la escasez de productos, optimizando los recursos y reduciendo los costos operativos (Nguyen et al., 2023).

Según Medina et al. (2021), las pequeñas y medianas empresas del sector alimenticio enfrentan desafíos particulares como la limitada automatización de procesos y ausencia de sistemas integrados de información, lo que repercute en procesos de control menos precisos y, en ocasiones, en pérdidas económicas por errores en los registros de inventario. Adicionalmente, la volatilidad en la demanda del mercado de snacks

exige respuestas rápidas y flexibles ante cambios en los volúmenes de producción, lo que solo es posible mediante un sistema robusto de gestión de inventarios.

El desarrollo tecnológico y la digitalización han impulsado la adopción de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) en el sector industrial, permitiendo la centralización y automatización de procesos claves dentro de la cadena productiva (Orellana et al., 2022). Un sistema ERP integra, en un único entorno, módulos de compras, ventas, inventario, finanzas y otros, facilitando la toma de decisiones basada en información en tiempo real. Distintos autores coinciden en que la implementación exitosa de un ERP permite mejorar la eficiencia operativa, incrementar la competitividad y responder mejor a las demandas del entorno (Velasco y Avilés, 2023).

No obstante, gran parte de la literatura se ha enfocado en empresas de gran tamaño, dejando en segundo plano las particularidades de las pymes, que suelen contar con recursos limitados para la adquisición y personalización de estos sistemas (Cevallos y Botto,

2019). En el caso de las empresas ubicadas en contextos urbanos de Ecuador, como la empaquetadora de snacks en el barrio 11 de Noviembre de Pujilí, estos desafíos se acentúan debido a factores como el acceso restringido a tecnología, carencia de personal técnico especializado y resistencia al cambio por parte del personal.

Los problemas más recurrentes en la gestión manual del inventario incluyen discrepancias entre los registros y las existencias reales, falta de visibilidad en los procesos y dificultad para prever la necesidad de reabastecimiento (Jose y Shanmugam, 2019). Estas limitaciones generan interrupciones en la producción, retrasos en las entregas y, en algunos casos, pérdida de confianza por parte de los clientes y distribuidores. Como indica la FAO (2022), la reducción de mermas y desperdicios en la cadena productiva depende en gran medida de la capacidad de gestión y control de los inventarios alimentarios.

Por otro lado, el entorno competitivo obliga a las empresas a enfocarse en la mejora de sus procesos internos para mantenerse relevantes en el

mercado. La industria de snacks en Ecuador ha mostrado una tendencia de crecimiento en los últimos años, lo que implica mayores volúmenes de producción y desafíos logísticos cada vez más complejos (INEC, 2024). Este contexto hace imprescindible la modernización de la gestión de inventarios a través de herramientas tecnológicas, como un módulo ERP personalizado, capaz de adaptarse a las características y necesidades de la empresa.

Chopra et al. (2022) señalan que la personalización y adaptación de los sistemas ERP es clave para lograr una verdadera mejora en los procesos, especialmente en empresas con líneas de productos diversas y estacionalidades marcadas. Además, la automatización de la gestión de inventarios permite liberar recursos humanos para actividades de mayor valor añadido, así como mejorar la precisión y rapidez del flujo de información.

Diversos estudios han resaltado el impacto positivo de la digitalización en la trazabilidad de productos, reducción de incidencias y capacidad de respuesta ante

inspecciones regulatorias (Rahul et al., 2022). Asimismo, el acceso a reportes en tiempo real facilita la planificación de compras, manejo de lotes y fechas de vencimiento, factores críticos en la industria alimenticia. En este sentido, la implementación de un módulo ERP enfocado en inventarios se convierte en un elemento diferenciador para pequeñas empresas del sector.

A pesar de estos beneficios, la resistencia al cambio y los costos de puesta en marcha representan barreras significativas en el proceso de adopción de sistemas ERP. Por eso, estudios como el de Fathurrachman (2021) sugieren la necesidad de capacitar adecuadamente al personal y planificar un proceso de integración gradual, priorizando la funcionalidad del módulo de inventarios por su impacto inmediato en la operación.

En la empaquetadora de snacks objeto de estudio, actualmente se identifican problemas como descoordinación en la recepción y despacho de los productos, poca visibilidad sobre niveles de stock, dificultades para identificar productos próximos a vencer, y redundancia en el registro de datos.

Estos inconvenientes, además de incidir en los costos de operación, afectan la satisfacción de los clientes y la eficiencia global de la organización.

La experiencia internacional indica que la adopción de sistemas ERP en la gestión de inventarios ha permitido a las empresas alimenticias mejorar su desempeño operativo en áreas como el abastecimiento de materia prima, control de lotes, trazabilidad y cumplimiento de normativas sanitarias (Teerasoponpong y Sopadang, 2022). Las pymes pueden adaptar soluciones existentes a sus requerimientos específicos, haciendo más eficiente la inversión y maximizando los resultados.

Por otro lado, la migración hacia un sistema integrado facilita además la disposición de información histórica, elemento crucial para desarrollar modelos de predicción de la demanda, planificar campañas de producción, y negociar mejores condiciones con proveedores a partir de estadísticas consolidadas (Reş y Bresfelean, 2014). De igual manera, la digitalización abre oportunidades para la interconexión con otros módulos del ERP, tales como ventas

y finanzas, consolidando una visión integral del negocio.

Cabe resaltar que existen diferentes enfoques para el diseño de módulos ERP de inventario, desde desarrollar software a medida hasta adaptar soluciones open source, dependiendo del presupuesto y los objetivos estratégicos de la empresa (Pradata y Ernawati, 2024). La elección debe considerar factores como el tamaño de la empresa, volumen de operaciones, capacidad de inversión y grado de personalización requerido.

A la luz de todo lo expuesto, la presente investigación se sustenta en un análisis de experiencias previas tanto a nivel nacional como internacional, y propone el diseño de un módulo ERP para la gestión eficiente del sistema de inventario en la empaquetadora de snacks del barrio 11 de Noviembre en el cantón Pujilí. Se busca que el módulo sea intuitivo, adaptable y permita obtener información precisa y en tiempo real, contribuyendo así a la mejora continua y aumento de la competitividad empresarial.

La importancia de este proyecto radica en su aporte potencial para la

sostenibilidad de la empresa, ya que un mejor control del inventario reduce mermas, optimiza la utilización de recursos, mejora la respuesta al cliente y fortalece la posición de la empresa en el mercado. A través de la integración tecnológica, se pretende sentar las bases para una gestión inteligente y moderna de la empresa empaquetadora, sirviendo como modelo para otras pymes del sector en la región.

2. Metodología

La metodología aplicada en el diseño e implementación del módulo ERP para la gestión del sistema de inventario en la empresa empaquetadora de snacks ubicada en el Barrio 11 de Noviembre, cantón Pujilí, responde a un enfoque descriptivo y de desarrollo tecnológico, combinando la revisión bibliográfica, el análisis de requerimientos, el modelado de procesos y la validación funcional en un entorno real.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo-descriptivo para entender las necesidades de la empresa y un enfoque cuantitativo-aplicado para

validar la funcionalidad del nuevo sistema. Se utilizaron referentes teóricos sobre la gestión de inventarios en pymes del sector alimenticio y experiencias previas en la implementación de módulos ERP en similares contextos.

Se realizó una recolección de información tanto documental como de campo. Para ello, se efectuaron entrevistas estructuradas con el personal administrativo y operativo, revisión de registros históricos de inventario, y observación directa de los procesos actuales. Este diagnóstico permitió identificar los principales problemas: falta de visibilidad y control en los movimientos de inventario, errores en el registro, y ausencia de reportes para la toma de decisiones.

Sobre la base del diagnóstico, se definieron los requerimientos funcionales del sistema. Se identificaron módulos clave: registro y autenticación de usuarios (administrador y empleado), gestión de clientes y proveedores, configuración de productos y tipos, registro de ingresos y salidas, y generación de reportes personalizables. Este análisis se alineó con las mejores prácticas

descritas en la literatura sobre ERP para pymes.

El diseño del módulo de inventario se realizó considerando la arquitectura cliente-servidor. Se utilizó Microsoft Azure Flexible Server for MySQL como gestor central de la base de datos, permitiendo acceso remoto y en tiempo real desde diferentes dispositivos de la empresa. La interfaz fue desarrollada en Windows Forms, compatible con el entorno de trabajo habitual de la pyme.

Con el editor MySQL Workbench 8.0 CE, se desarrolló el modelo de datos relacional, definiendo tablas y relaciones para usuarios, roles, clientes, proveedores, productos, categorías, ingresos, salidas y reportes. Se implementaron procedimientos almacenados para las operaciones clave (registro, actualización, eliminación y consulta), asegurando la integridad y eficiencia de las transacciones.

La aplicación fue programada para cumplir estrictamente con los requerimientos levantados. La estructura contempla pantallas para cada proceso: inicio de sesión, mantenimiento de usuarios, clientes, proveedores, registro de entradas y

salidas de inventario, reportes de ingresos y egresos, todo con controles de seguridad según el rol (administrador/empleados). Se priorizó la usabilidad y el lenguaje común del sector pyme.

El sistema fue implementado en un entorno de prueba que replica las condiciones reales de la empresa. Se verificó la correcta conexión de la interfaz con el servidor Azure y se probaron cada uno de los módulos: carga de usuarios, registro de ingresos y salidas, generación de reportes y filtros, descarga en Excel y actividades de mantenimiento.

Se realizaron sesiones de capacitación y pruebas piloto con usuarios reales de la empresa (tanto administrador como empleados). Se recogieron observaciones mediante encuestas estructuradas y se ajustó el sistema conforme a las sugerencias de mejora para asegurar la adaptabilidad y aceptación del mismo.

Se establecieron mecanismos de seguridad a nivel de servidor (reglas de firewall, autenticación de usuarios) y base de datos (roles y permisos diferenciados). La solución

garantiza el acceso a la información desde cualquier dispositivo autorizado conectado a internet y protege la confidencialidad y consistencia de los datos, aspectos clave para la información sensible de una pyme.

El sistema permite la generación, descarga y filtrado de reportes tanto de ingresos como de egresos, permitiendo análisis detallados por fecha, cliente, proveedor y producto. La funcionalidad de exportación a Excel abre la posibilidad de gestión avanzada y soporte para auditorías y toma de decisiones comerciales.

Se elaboró la documentación técnica y los manuales de usuario para administración, empleados y responsables de sistemas, asegurando la transferencia del conocimiento y la autonomía de la empresa para el manejo del sistema. Tras la puesta en marcha se propuso un plan de seguimiento para evaluar el funcionamiento del módulo, recopilar estadísticas y dar soporte a posibles incidencias, garantizando la mejora continua y la sostenibilidad de la solución.

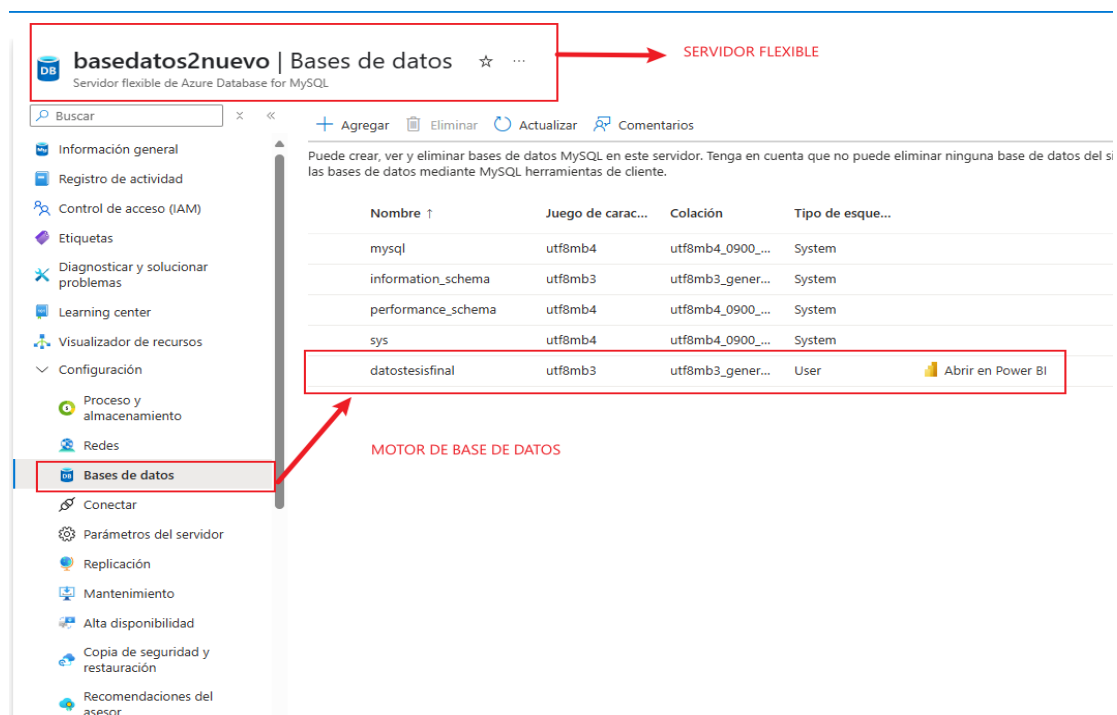
3. Resultados y discusión

1. Infraestructura Tecnológica y Seguridad

El uso de un Servidor Flexible de Microsoft Azure como motor de base de datos central representa una solución moderna, robusta y escalable para la gestión remota y segura del inventario. Esta

arquitectura en la nube permite que la base de datos esté disponible en tiempo real y desde múltiples ubicaciones o dispositivos, una clara mejora sobre métodos tradicionales locales garantiza copias de seguridad, alta disponibilidad y control granular de accesos mediante reglas de firewall y gestión por direcciones IP autorizadas.

Figura 1. Servidor Flexible de Microsoft Azure el cual es contenedor del motor de la base de datos.



El acceso remoto a la base de datos mediante Visual Studio y su configuración por cadena de conexión en el archivo APP.config, facilita una integración efectiva entre la interfaz de usuario (aplicación Windows Forms) y el motor de datos,

proporcionando una base fiable para todas las operaciones de gestión.

2. Diseño y Modelado de Base de Datos

El editor MySQL Workbench 8.0 CE se usó para la creación, estructuración y administración de

tablas, relaciones, roles y clientes, proveedores, productos, procedimientos almacenados. Se ingresos, salidas y reportes, definieron usuarios, roles cumpliendo con las necesidades (Administrador y Empleado), específicas del sector PYME.

Figura 2. Editor utilizado para la creación de base de datos MySQL Workbench 8.0 CE

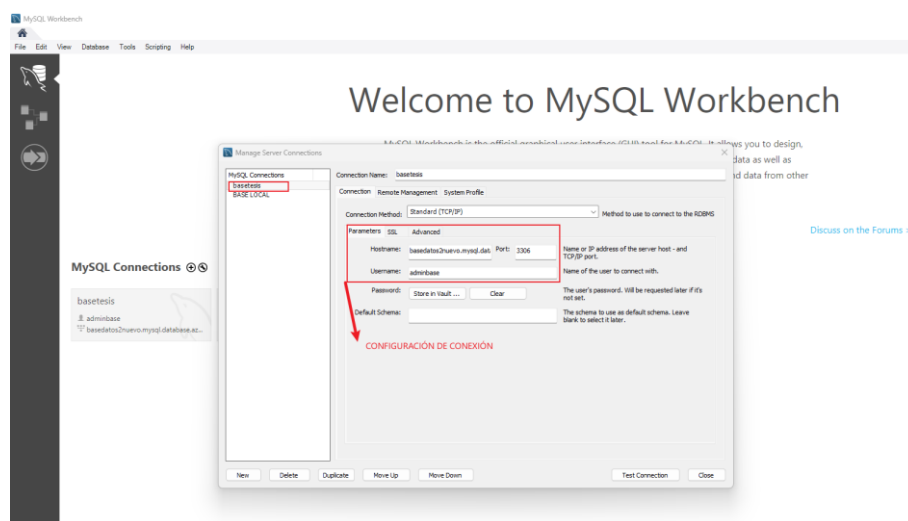


Figura 3. Cadena de conexión a la base al motor de la base de datos alojado en Microsoft Azure desde Visual Studio en programación de tipo HTML archivo APP.config

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<configuration>
  <startup>
    <supportedRuntime version="v4.0" sku=".NETFramework,Version=v4.8" />
  </startup>
  <connectionStrings>
    <add name="ConexionBase"
      connectionString="Server=basedatos2nuevo.mysql.database.azure.com;Port=3306;Database=datostesisfinal;Uid=adminbase;Pwd=
      providerName="MySql.Data.MySqlClient" />
  </connectionStrings>
```

La creación de procedimientos almacenados (para registrar, modificar, eliminar y consultar información) demuestra eficiencia y control sobre cada una de las operaciones, evitando redundancia, errores y permitiendo mayor integridad en los datos.

3. Funcionalidades Personalizadas para PYMES

Se generaron pantallas adaptadas al lenguaje y dinámica común de las PYMES, facilitando el trabajo de usuarios administrativos y operativos. Destacan:

- Pantalla de Inicio de Sesión: Control de acceso seguro para Administrador y Empleado,

utilizando credenciales centralizadas.

- Gestión de Usuarios: Creación y edición de cuentas, permitiendo roles diferenciados y asegurando la trazabilidad de cada acción en el sistema.
- Gestión de Clientes y Proveedores: Facilita la consolidación de contactos y registros, algo clave para PYMES con bases de datos poco estructuradas.
- Configuración de Productos: Posibilita definir tipos de producto, categorías,

características y stock, adaptándose a la dinámica de la producción de snacks.

- Registro de Ingresos y Salidas: Permite documentar movimientos de materia prima, insumos y producto terminado, asegurando control exhaustivo, tanto en entradas como en salidas.

Todas las pantallas fueron generadas acorde a las necesidades y lenguaje común del mercado de PYMES.

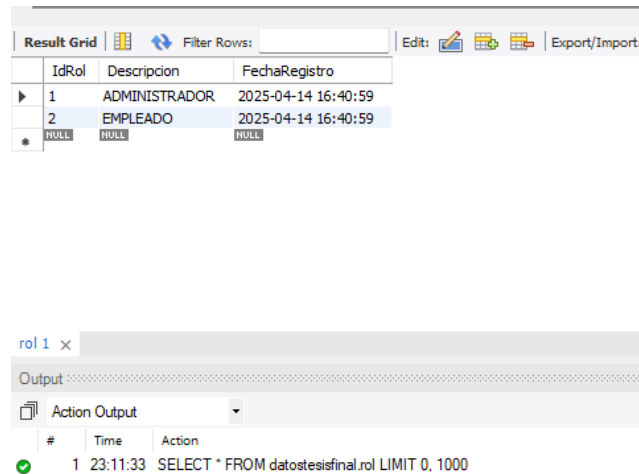
Figura 4. Pantalla de inicio de sesión con los usuarios correspondientes.



Están creados Usuarios de tipo:

1. Administrador
2. Empleado

Figura 5. Definidos en la base de datos desde Workbench.



IdRol	Descripcion	FechaRegistro
1	ADMINISTRADOR	2025-04-14 16:40:59
2	EMPLEADO	2025-04-14 16:40:59

rol 1 x

Output

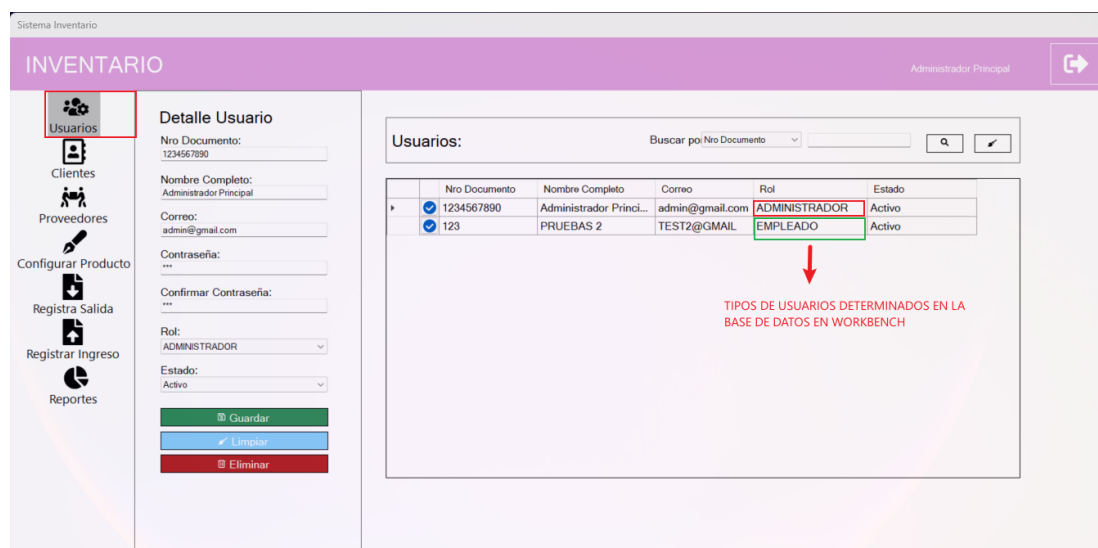
Action Output

#	Time	Action
1	23:11:33	SELECT * FROM datostesisfinal.rol LIMIT 0, 1000

Estos pueden ser editados desde la base de datos o desde la aplicación en la siguiente ventana.

Ventana Usuarios: Encargada de crear y editar, pero solamente en los dos tipos de rol implementados.

Figura 6. Ventana Usuarios



Sistema Inventario

INVENTARIO

Administrador Principal

Usuarios

Detalle Usuario

Nro Documento: 1234567890

Nombre Completo: Administrador Principal

Correo: admin@gmail.com

Contraseña: ...

Confirmar Contraseña: ...

Rol: ADMINISTRADOR

Estado: Activo

Guardar

Eliminar

Usuarios:

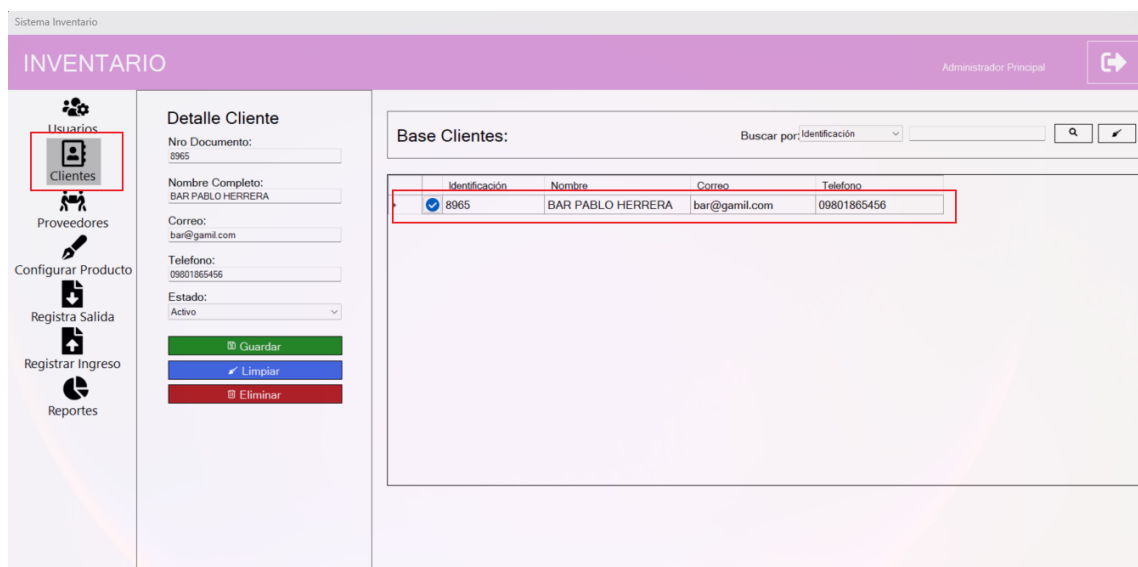
Buscar por Nro Documento

Nro Documento	Nombre Completo	Correo	Rol	Estado
1234567890	Administrador Princip...	admin@gmail.com	ADMINISTRADOR	Activo
123	PRUEBAS 2	TEST2@GMAIL	EMPLEADO	Activo

TIPOS DE USUARIOS DETERMINADOS EN LA BASE DE DATOS EN WORKBENCH

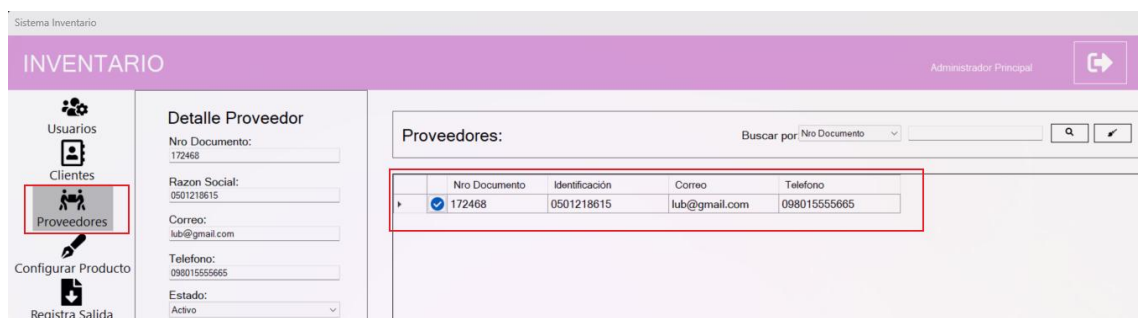
Ventana Clientes: Permite crear una base de datos de los clientes con los que se trabaja debido a que las

PYMES no presentan una base fija que permita registrar los clientes con los que están trabajando.

Figura 7. Ventana Clientes


Identificación	Nombre	Correo	Telefono
8965	BAR PABLO HERRERA	bar@gamil.com	09801865456

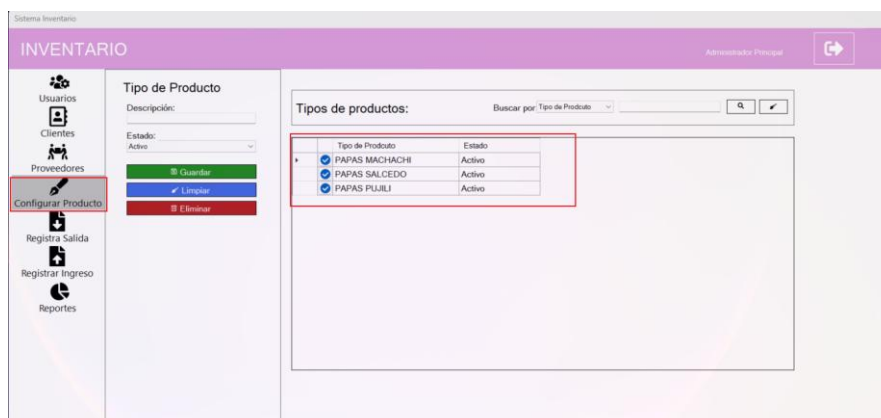
Ventana Proveedores: Registra en la base los proveedores con lo que se está trabajando.

Figura 8. Ventana Proveedores


Nro Documento	Identificación	Correo	Telefono
172468	0501218615	lub@gmail.com	098015555665

Ventana Configurar Producto:

Contiene 2 opciones que son:

Figura 9. Definir el tipo de producto con el que se está trabajando


Tipo de Producto	Estado
PAPAS MACHACHI	Activo
PAPAS SALCEDO	Activo
PAPAS PUJILU	Activo

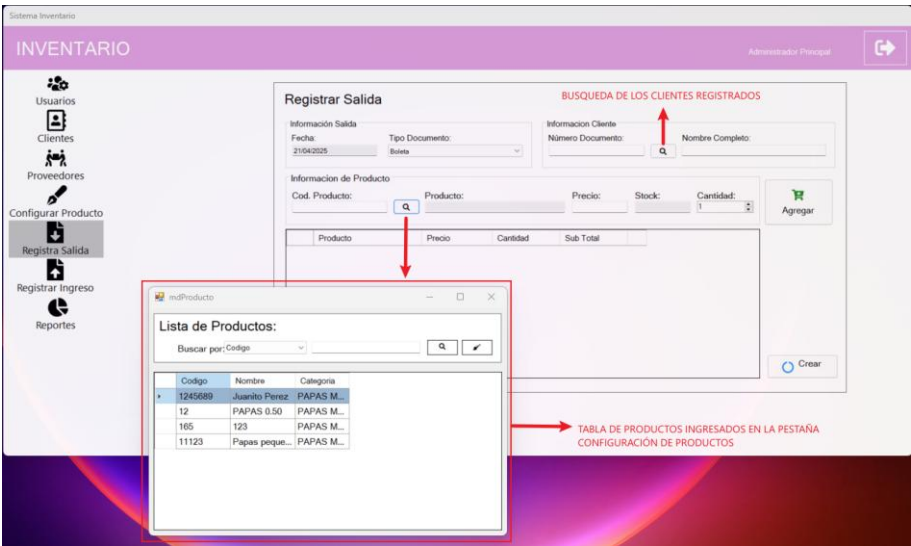
Figura 10. Definir el detalle total del producto en función de su categoría Stock y Producto.



Codigo	Nombre	Descripcion	Categoria	Stock	Precio Compra	Precio Venta	Estado
1245689	Juanito Perez	Mercado Cent...	PAPAS MAC...	0	0.00	0.00	Activo
12	PAPAS 0.50	PAPAS PEQU...	PAPAS MAC...	2	12.00	35.00	Activo
165	123	0561	PAPAS MAC...	0	0.00	0.00	Activo
11123	Papas peque...	100gr	PAPAS MAC...	0	0.00	0.00	Activo

Ventana de registro de salida: Tanto de Materia prima, insumos y producto terminado.

Figura 11. Ventana de registro de salida



BUSQUEDA DE LOS CUENTES REGISTRADOS

Información Salida

Fecha: 21/04/2025 Tipo Documento: Boleta

Información Cliente

Número Documento: Nombre Completo:

Información de Producto

Cod. Producto: Producto: Precio: Stock: Cantidad:

Producto Precio Cantidad Sub Total

mdProducto

Lista de Productos:

Buscar por: Codigo

Codigo	Nombre	Categoria
1245689	Juanito Perez	PAPAS M...
12	PAPAS 0.50	PAPAS M...
165	123	PAPAS M...
11123	Papas peque...	PAPAS M...

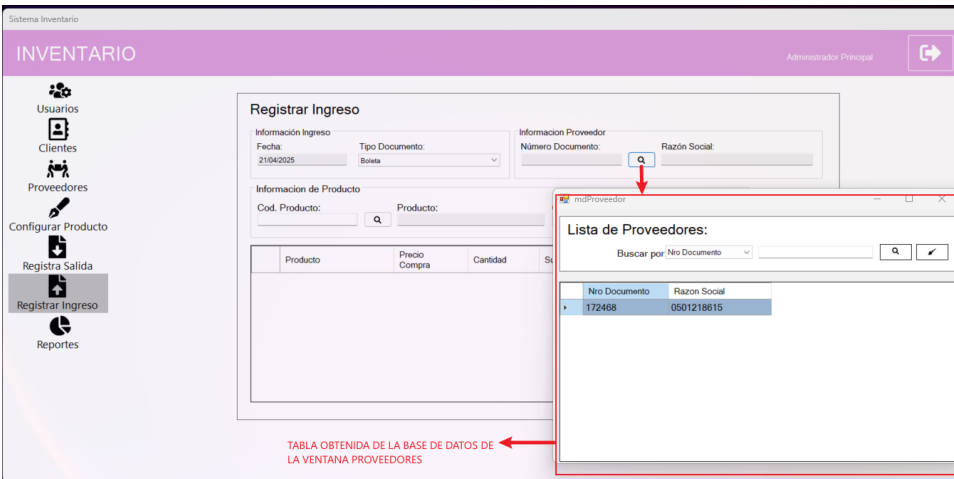
AGREGAR

Crear

TABLA DE PRODUCTOS INGRESADOS EN LA PESTAÑA CONFIGURACIÓN DE PRODUCTOS

Ventana registro de Ingreso: Tanto de Materia prima, insumos y producto terminado.

Figura 12. Ventana registro de Ingreso



Registrar Ingreso

Información Ingreso

Fecha: 21/04/2025 Tipo Documento: Boleta

Información Proveedor

Número Documento: Razón Social:

Información de Producto

Cod. Producto: Producto: Precio: Cantidad:

Producto Precio Cantidad Sub Total

mdProveedor

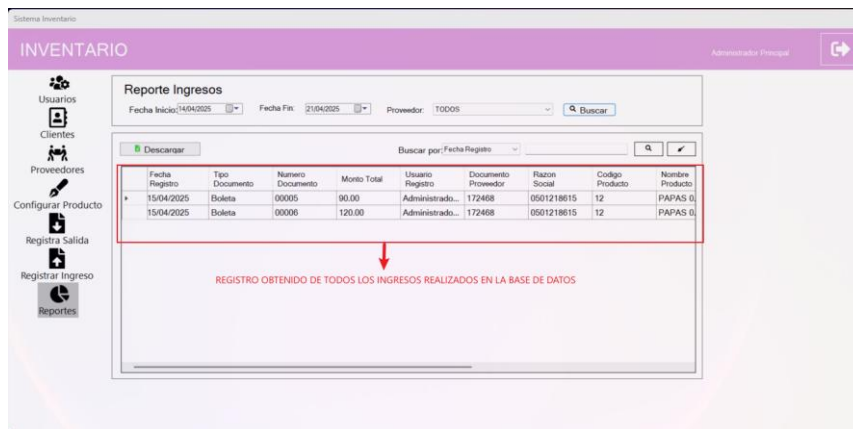
Lista de Proveedores:

Buscar por: Nro Documento

Nro Documento	Razon Social
172468	0501218615

AGREGAR

TABLA OBTENIDA DE LA BASE DE DATOS DE LA VENTANA PROVEEDORES

Figura 13. Reportes de los ingresos realizados


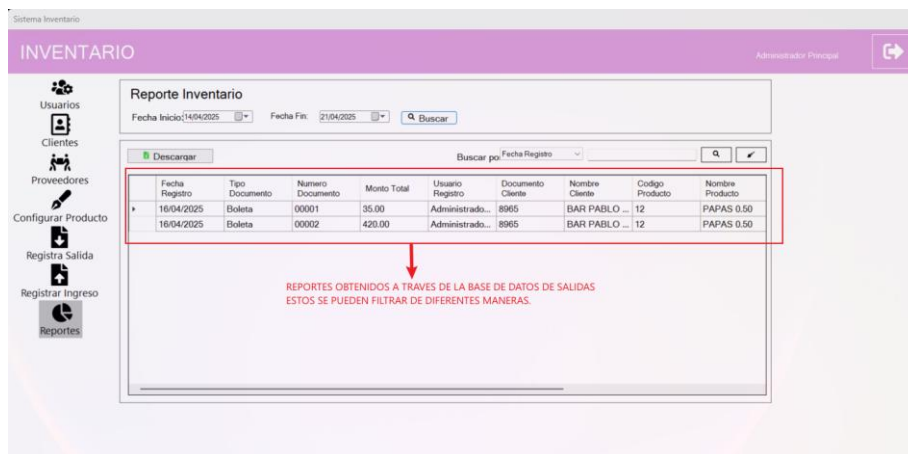
Reporte Ingresos

Fecha Inicio: 14/04/2025 Fecha Fin: 21/04/2025 Proveedor: TODOS

Descargar

Fecha Registro	Tipo Documento	Numero Documento	Monto Total	Usuario Registro	Documento Proveedor	Razón Social	Código Producto	Nombre Producto
15/04/2025	Boleta	00005	90.00	Administrado...	172468	6501218615	12	PIAPAS 0.50
15/04/2025	Boleta	00006	120.00	Administrado...	172468	6501218615	12	PIAPAS 0.50

REGISTRO OBTENIDO DE TODOS LOS INGRESOS REALIZADOS EN LA BASE DE DATOS

Figura 14. Reporte de las salidas realizadas


Reporte Inventario

Fecha Inicio: 14/04/2025 Fecha Fin: 21/04/2025

Descargar

Fecha Registro	Tipo Documento	Numero Documento	Monto Total	Usuario Registro	Documento Cliente	Nombre Cliente	Código Producto	Nombre Producto
16/04/2025	Boleta	00001	35.00	Administrado...	8965	BAR PABLO ...	12	PIAPAS 0.50
16/04/2025	Boleta	00002	420.00	Administrado...	8965	BAR PABLO ...	12	PIAPAS 0.50

REPORTES OBTENIDOS A TRAVÉS DE LA BASE DE DATOS DE SALIDAS
ESTOS SE PUEDEN FILTRAR DE DIFERENTES MANERAS.

4. Reportes y Descargas

El sistema cuenta con secciones de reportes tanto de ingresos como de salidas, presentados de forma clara y filtrable (por fechas, usuarios, clientes, proveedores, productos, etc.). La posibilidad de descargar los reportes en Excel es especialmente útil para la gestión administrativa y auditorías, pues simplifica el análisis fuera del sistema y favorece la transparencia y trazabilidad.

Los reportes se pueden adquirir a través de un archivo Excel que puede ser descargado en función de los permisos de usuario.

Adicional este sistema de inventario puede ser ejecutado en cualquier dispositivo que tenga propiedades de Windows Forms, y ser aceptado a través de la configuración en el servidor flexible que es donde se permite el acceso a través de la dirección IP de cualquier dispositivo.

Figura 15. Configuración de direcciones IP

☒ Permitir acceso público a este servidor desde cualquier servicio de Azure dentro de Azure ⓘ

+ Agregar dirección IP del cliente actual (186.46.82.26)

+ Agregar 0.0.0.0 - 255.255.255.255

Nombre de la regla de firewall	Dirección IP inicial
AllowAll_2025-3-23_18-58-1	0.0.0.0
ClientIPAddress_2025-4-12_11-16-51	190.152.81.159

Nombre de la regla de firewall

Dirección IP inicial

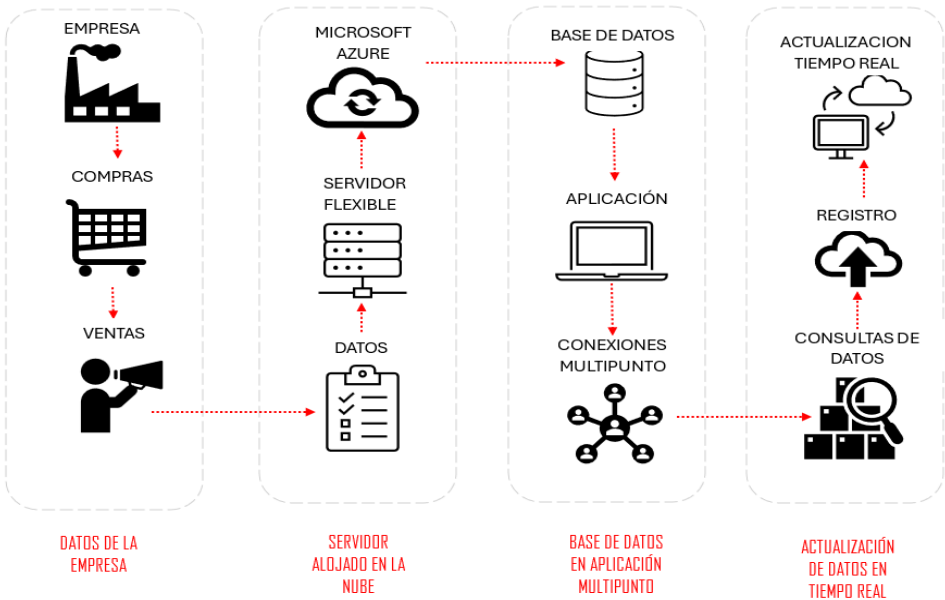
5. Accesibilidad y Multi-dispositivo

Gracias al despliegue en Azure y al desarrollo en Windows Forms, cualquier dispositivo autorizado y conectado a internet puede ejecutar la aplicación, lo que aumenta la flexibilidad y adaptación a la actividad diaria de la empresa, incluso desde ubicaciones distintas.

6. Arquitectura del Proyecto

El diseño consiste en una arquitectura multipunto, donde el servidor flexible en la nube centraliza los datos, y la aplicación conecta múltiples estaciones de trabajo (administración, logística, ventas). La información se actualiza en tiempo real, permitiendo una visión actualizada del estado del inventario para todos los usuarios autorizados.

Figura 16. Arquitectura del Proyecto



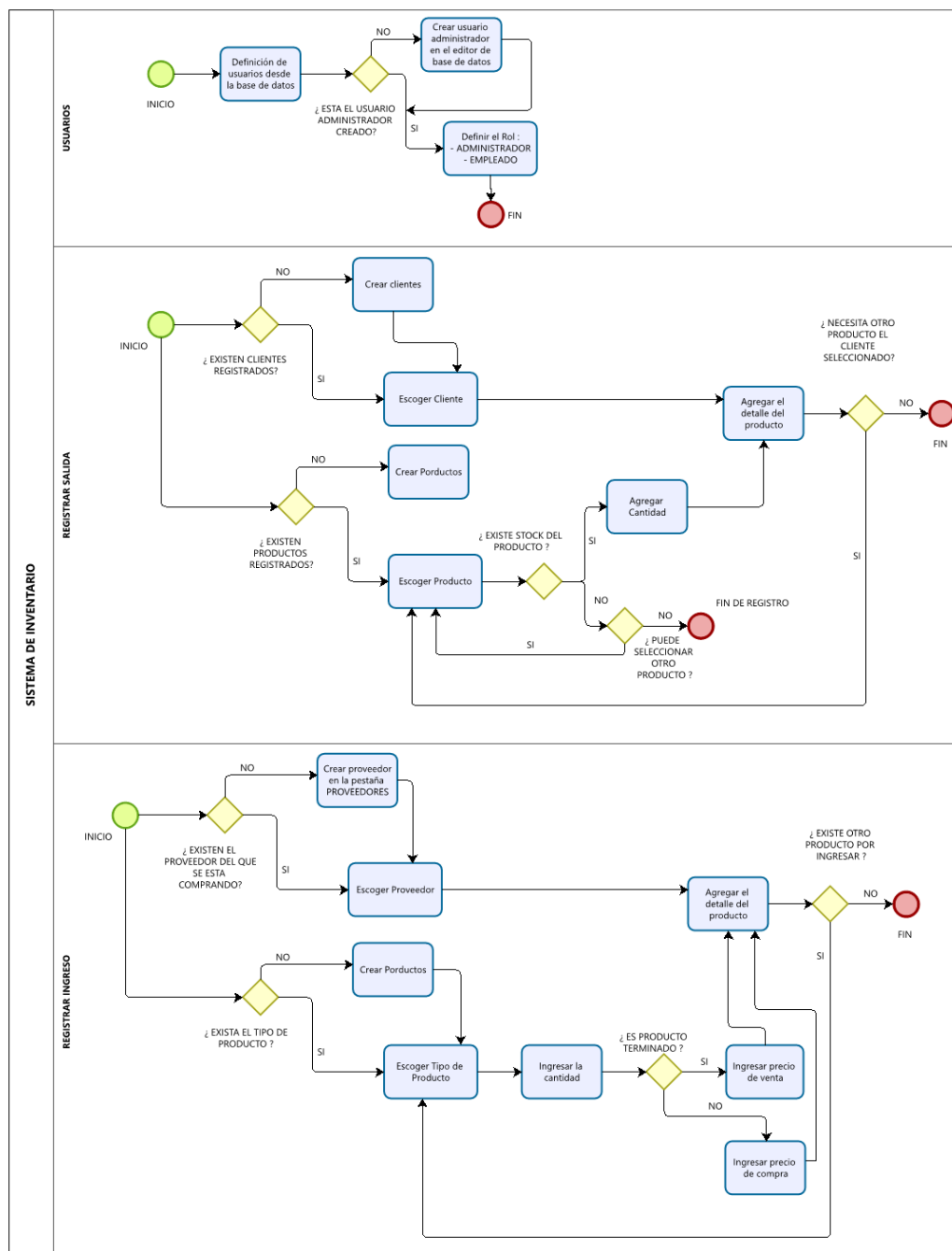
7. Diagramas de Flujo y Lógica de Operación

Los diagramas de flujo documentan claramente la lógica de los procesos, desde el inicio de sesión y autenticación hasta las actividades de registro de ingresos/salidas,

generación de reportes y mantenimiento de catálogos de clientes/proveedores/productos.

Esto facilita la capacitación del personal y estandariza el trabajo bajo una misma lógica, reduciendo errores humanos y ambigüedades.

Figura 17. Diagramas de Flujo y Lógica de Operación



8. Ventajas Observadas

- Mejor control de inventario: Reducción de errores de registro y discrepancias entre inventario físico y digital.
- Aumento en la trazabilidad: Todo movimiento queda debidamente documentado y puede ser auditado fácilmente.
- Adaptabilidad y personalización: El sistema contempla requerimientos específicos de las PYMES locales, lo que favorece su adopción e impacto.
- Escalabilidad: La solución es viable para crecer junto a la empresa, permitiendo agregar nuevos módulos o funciones adicionales en el futuro.
- Soporte a la toma de decisiones: Reportes y datos en tiempo real proporcionan información valiosa para la administración y la planeación estratégica.

9. Limitaciones y Recomendaciones

A pesar de los avances, la adopción exitosa depende también de la capacitación continua del personal y la flexibilidad para ajustar procesos en función de la retroalimentación de

los usuarios. Se recomienda implementar ciclos de evaluación periódica del sistema, mejoras por fases y reforzamiento del soporte técnico.

10. Impacto General

El sistema desarrollado transforma la gestión de inventario de manual a automática, mejorando significativamente eficiencia operativa, control de calidad, trazabilidad y respaldo de la información. Sienta bases sólidas para una gestión inteligente y moderna de la empresa, aportando además un modelo replicable para otras PYMES del sector snacks y agroalimentario en Ecuador.

4. Conclusiones

La implementación del módulo ERP en la empresa empaquetadora de snacks ha permitido evidenciar mejoras significativas en el control y gestión del inventario. La centralización de la información en tiempo real a través de la nube con Azure ha incrementado la precisión de los datos y optimizado la toma de decisiones. El acceso remoto y la integración multipunto han

demostrado ser estrategias efectivas para enfrentar las limitaciones tecnológicas y geográficas comunes en las PYMES ecuatorianas. Además, la automatización de los procesos ha reducido el margen de error humano, contribuyendo a la eficiencia operativa general.

El diseño de pantallas adaptadas a las necesidades y lenguaje común de las PYMES facilitó la apropiación y uso del sistema por el personal. La segmentación de roles entre administradores y empleados asegura un manejo seguro y jerarquizado, lo que fortalece la trazabilidad de las operaciones. La gestión diferenciada de clientes y proveedores, así como la configuración personalizada de productos, dotó a la empresa de mayor flexibilidad para adaptarse a la variabilidad del mercado de snacks.

La utilización de MySQL Workbench para el diseño y modelado de la base de datos permitió establecer una estructura robusta que respalda cada operación del sistema. Los procedimientos almacenados, la arquitectura cliente-servidor y la generación automatizada de reportes han contribuido a que la

empresa pueda tener registros precisos e históricos, fundamentales para auditorías y proyecciones futuras. Esta base tecnológica es esencial para la evolución y escalabilidad del sistema en función del crecimiento empresarial.

Un aspecto clave en el éxito del sistema ha sido la capacidad de generar reportes filtrados y su exportación a formatos como Excel. Esto ha simplificado las tareas administrativas y contables, además de proporcionar información relevante de manera ágil para la toma de decisiones estratégicas. Los reportes de ingresos y salidas, así como el control sobre el stock, han dado mayor transparencia a los movimientos de la empresa.

Otro aporte significativo radica en la seguridad del acceso y resguardo de la información. El control de acceso a través de roles y el manejo de permisos, sumados a las reglas de firewall en Azure, han sido esenciales para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. De esta manera, incluso en eventos de incidencias o cambios de personal, la empresa mantiene la protección y continuidad de sus operaciones.

La integración del sistema ERP ha permitido identificar y mitigar problemas recurrentes como los registros duplicados, descoordinación en la recepción y despacho, y dificultades para la identificación de productos próximos a vencer. Gracias a la digitalización y a la estandarización de procesos, la empresa ha logrado reducir mermas, optimizar recursos y mejorar la satisfacción del cliente al entregar productos a tiempo y en correctas condiciones.

En términos de sostenibilidad, el módulo ERP representa un avance en la modernización de la empresa, sentando bases para la continuación de la digitalización en otros procesos del negocio. La adaptabilidad del sistema y la posibilidad de integrarse con otros módulos (ventas, finanzas) facilitan la transición hacia una gestión cada vez más integral e inteligente, siendo un referente potencial para otras PYMES del sector alimenticio en la región.

El proceso de capacitación y adaptación del personal fue determinante para la aceptación del sistema. Se comprobó que la resistencia al cambio puede ser

superada mediante capacitación continua y un acompañamiento cercano, especialmente durante las primeras etapas de implementación. Esto garantiza que los beneficios del sistema perduren a largo plazo y que la empresa mantenga su capacidad de innovar.

Finalmente, este proyecto evidencia que la personalización y correcta implementación de un módulo ERP de inventario puede transformar la operatividad de una empresa pequeña, incrementando la eficiencia, confiabilidad y competitividad. El caso de la empresa empaquetadora del Barrio 11 de noviembre en Pujilí demuestra que, con un enfoque adecuado y el apoyo tecnológico pertinente, las PYMES pueden superar desafíos estructurales y posicionarse sólidamente en el mercado local y nacional.

Bibliografía

Cevallos, L., & Botto, M. (2019). Case Study: Probabilistic Estimates in the Application of Inventory Models for Perishable Products in SMEs. En L. Cevallos & M. Botto (Eds.), Problem-Based Learning: A Didactic Strategy

- in the Teaching of System Simulation (pp. 123-132). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-13393-1_8
- Chopra, R., Sawant, L., Kodi, D., & Terkar, R. (2022). Utilization of ERP systems in manufacturing industry for productivity improvement. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1238-1245.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.529>
- FAO. (2022). Reducción de pérdidas y desperdicio en la cadena alimentaria latinoamericana.
<https://www.fao.org/home/en/>
- Fathurrachman, A. (2021). Diseño de un sistema integrado de gestión de inventarios para PYMES del sector alimentario. En *Sinergizando la Gestión, la Tecnología y la Innovación para Generar un Crecimiento Empresarial Sostenible y Competitivo*.
- INEC. (2024). Estadística del sector alimenticio ecuatoriano.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Jose, A., & Shanmugam, P. (2019). Supply chain issues in SME food sector: A systematic review. *Journal of Advances in Management Research*, 17(1), 19-65.
<https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2019-0010>
- Klemeš, J. J., Varbanov, P. S., Walmsley, T. G., & Jia, X. (2018). New directions in the implementation of Pinch Methodology (PM). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 439-468.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.09.030>
- Medina, L. B. R., Sánchez, A. G., Forero, F. F. E., Espinosa, P. I. M., Paternina, L. K. D. A., Castro, L. F. L., Pérez, P. A. R., Rodríguez, O. R. B., Arango, E. R. H., & Álvarez, F. A. M. (2021). *Gestión empresarial de la cadena de suministro*. Ediciones de la U.
- Nguyen, K., Akbari, M., Quang, H. T., McDonald, S., Hoang, T.-H., Yap, T. L., & George, M. (2023). Navigating Environmental Challenges through Supply Chain Quality Management 4.0 in Circular Economy: A Comprehensive Review. *Sustainability*, 15(24), Article 24.
<https://doi.org/10.3390/su152416720>
- Orellana, C., Chávez, C., Herrera, A., Guevara, Y., Romero, Y., Moyano, M., Rentería-Ramos, R., & Chong, M. (2022). Challenges in Micro and Small Food Enterprises during the COVID-19 Pandemic in Ecuador. *Sustainability*, 14(15), Article 15.
<https://doi.org/10.3390/su14159576>

- Pradata, A. P., & Ernawati, D. (2024). The Influence of ERP-SAP Implementation and Inventory Management on Production Efficiency through Inventory Control Performance Using Partial Least Square (PLS) Method. The Indonesian Journal of Computer Science, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.3961>
- Rahul, K., Banyal, R. K., & Sati, H. (2022). ERP Module Functionalities for the Food Supply Chain Industries. En J. S. Raj, R. Palanisamy, I. Perikos, & Y. Shi (Eds.), Intelligent Sustainable Systems (pp. 595-606). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2422-3_47
- Reş, M.-D., & Bresfelean, V. P. (2014). Means to Enhance the Performance of ERP Systems' Personalized Production Modules. Procedia Economics and Finance, 15, 262-270. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00499-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00499-7)
- Teerasoponpong, S., & Sopadang, A. (2022). Decision support system for adaptive sourcing and inventory management in small- and medium-sized enterprises. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 73, 102226. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102226>
- Velasco, K., & Avilés, S. (2023). Lean in the food sector: Strategy to implement lean tools in micro and small enterprises in Quito, Ecuador. International Journal of Productivity and Quality Management, 40(2), 218-242. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2023.134274>