

# Implementación de ERP para la Administración en Grupo Artesanos San Felipe del Progreso

## ERP Implementation for Administration in Grupo Artesanos San Felipe del Progreso

Mario Garduño Hermenegildo<sup>1,\*</sup>  y Ana Rubí Tapia Hernández<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Área Académica de Maestría en Ingeniería, Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
50700, Jocotitlán, Estado de México, México

<sup>2</sup>Universidad de América del Norte  
06700, Cuauhtémoc, Ciudad de México, México

\*[2022017@tesjo.edu.mx](mailto:2022017@tesjo.edu.mx)

### PALABRAS CLAVE:

ERP, Cascada, Software, Base de datos, Arquitectura, Tecnología

### RESUMEN

Grupo Artesanos San Felipe del Progreso es una microempresa dedicada a la venta de productos artesanales, se encuentra en un proceso de cambio debido a las problemáticas que afectaban a la empresa, incluyendo el mal manejo de sus recursos y datos, estas dificultades impactaban negativamente en la operatividad y eficiencia administrativa de la organización. Este trabajo es relevante por su propuesta de mejorar la operación de una microempresa dedicada a la venta de productos artesanales, a través de un ERP, que está experimentando problemas en su operación por el mal manejo de sus recursos y datos. Los módulos implementados fueron: 1) gestión de usuarios, 2) empresas, 3) productos, 4) ventas, 5) entradas de inventario, 6) impresoras, 7) reportes y 8) autenticación de usuarios, cubriendo así las áreas críticas de la administración. Las tecnologías utilizadas en la arquitectura del cliente se basaron en HTML5, CSS3, Angular, TypeScript y JavaScript, proporcionando una interfaz de usuario moderna y dinámica. Por otro lado, la arquitectura del servidor fue desarrollar un API-REST con el Framework Spring Boot, Spring Security, Kotlin, ORM y siguiendo los principios de la Programación Orientada a Objetos (POO) y el acrónimo SOLID. Además, se implementaron tecnologías como GIT, Docker, Kubernetes y Portainer para el despliegue del Software. El Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) seleccionado fue PostgreSQL, conocido por su robustez y fiabilidad. La implementación de este sistema ERP ha permitido mejorar significativamente la eficiencia administrativa, reducir los errores, pérdida de información, reportes y optimizar la gestión de inventarios.

### KEYWORDS:

ERP, Waterfall, Software, Database, Architecture, Technology

### ABSTRACT

San Felipe del Progreso Artisans Group is a microenterprise dedicated to selling handcrafted products. The company is undergoing a transformation due to various challenges that have affected its operations, including poor resource and data management, which negatively impacted its administrative efficiency and overall performance. This work is significant as it proposes to enhance the operation of a microenterprise focused on selling handcrafted products through the implementation of an ERP system, addressing the operational issues caused by mismanagement of resources and data. The implemented modules include: 1) user management, 2) companies, 3) products, 4) sales, 5) inventory entries, 6) printers, 7) reports, and 8) user authentication, covering the critical areas of administration. The client-side technologies used in the system's architecture were based on HTML5, CSS3, Angular, TypeScript, and JavaScript, providing a modern and dynamic user interface. On the server side, an API-REST was developed using the Spring Boot framework, along with Spring Security, Kotlin, ORM, and adhering to Object-Oriented Programming (OOP) principles and the SOLID acronym. Additionally, technologies such as GIT, Docker, Kubernetes, and Portainer were implemented for software deployment. The selected Database Management System (DBMS) was PostgreSQL, known for its robustness and reliability. The implementation of this ERP system has significantly improved administrative efficiency, reduced errors and data loss, enhanced reporting, and optimized inventory management.

• Recibido: 30 de junio de 2024 • Aceptado: 15 de octubre de 2024 • Publicado en línea: 1 de febrero de 2025



## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1980, la tecnología ha sido esencial en la evolución de los modelos de negocio, todas las organizaciones deben adaptarse continuamente a un entorno en constante cambio, aquellas que no incorporen tecnologías avanzadas corren el riesgo de desaparecer del mercado [1][2]. En la sociedad contemporánea ha surgido infinidad de software que logran la optimización de actividades tal es el caso de los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales por sus siglas en inglés (ERP, *Enterprise Resource Planning*), los cuales facilitan a las grandes empresas la gestión fluida de las operaciones comerciales internas y promueven la interconexión entre los distintos departamentos, permitiendo el intercambio de la información, y no sólo las grandes organizaciones han incorporado este recurso, sino también pequeñas y medianas empresas (PyMEs), las cuales se caracterizan por su tamaño reducido [3][4].

Grupo Artesanos San Felipe del Progreso, es una PyME fundada en 2022, ubicada en la zona rural mazahua El Obraje, perteneciente al municipio de San Felipe del Progreso, teniendo una población de 125,224 habitantes, y que la mayoría de ellos se dedica a la creación, venta y distribución de sus artesanías en la república mexicana, sin embargo, por el crecimiento del negocio se está teniendo problemas en el manejo de sus recursos y datos por el aumento de estos y con base al análisis de recaudación de datos y con la herramienta del diagrama de Pareto, se tomó la decisión del desarrollo de un sistema digital ERP que permita la administración acorde a las necesidades de la empresa [5][6].

Para la implementación del sistema ERP se desarrollaron los siguientes módulos: empresa, usuarios, inventarios, entradas, salidas, productos, impresora y reportes. Se utilizó la metodología en cascada, especializada en la ingeniería de software,

incorporado a la arquitectura cliente-servidor y el modelo de capas [7]-[9].

Las tecnologías utilizadas en la arquitectura fueron: HTML5, CSS3, *Angular*, *TypeScript* y *JavaScript*, proporcionando una interfaz de usuario (UI) moderna y dinámica [10].

Por otro lado, la arquitectura del servidor fue implementar un API-REST mediante el uso del *Framework Spring Boot*, *Spring Security*, *Kotlin* y siguiendo los principios de la Programación Orientada a Objetos y el acrónimo SOLID [11]-[14].

Las herramientas tecnológicas *GIT*, *Docker*, *Kubernetes* y *Portainer* garantizaron la gestión del despliegue, utilizado *PostgreSQL*, como un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD), conocido por su robustez y fiabilidad [15]-[17].

Este trabajo describe el proceso llevado a cabo para la implementación del sistema digital ERP en grupo Artesanos San Felipe del Progreso, siguiendo cada uno de los pasos de la metodología en cascada:

1. Análisis: Consta en las problemáticas de la organización y diagrama de Pareto,
2. Diseño: Describe el modelo de capas, arquitectura tecnológica y módulos,
3. Implementación: Involucra diagrama de clases, estructura (*BackEnd* y *FrontEnd*), *GIT*, la implementación de las pantallas de los módulos desarrollados y despliegue,
4. Verificación: Describe las pruebas integrales realizadas,
5. Mantenimiento: Consta de soporte técnico después de la implementación.

El sistema digital ERP contribuyo de manera significativa al mejor control de datos y recursos sensibles de la organización, reduciendo los errores, tiempo, pérdida de información, gestión de reportes y la optimización en la gestión de inventarios, beneficiando al crecimiento de Grupo Artesanos San Felipe del Progreso.

## 2. DESARROLLO DE UN ERP POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA EN CASCADA

El desarrollo del sistema ERP se realizó utilizando la metodología en cascada, conocida por su enfoque secuencial y tradicional. Esta metodología sigue fases definidas: análisis, diseño, implementación, verificación y mantenimiento, asegurando que cada etapa se termine antes de avanzar. Es ideal para proyectos robustos como un ERP, donde los requisitos están claros desde el principio, reduciendo posibles errores.

## 3. METODOLOGÍA EN CASCADA Y DESARROLLO

El sistema digital ERP se desarrolló siguiendo la metodología en cascada, cumpliendo las siguientes fases: 1) Análisis: Se identificaron problemas clave del negocio mediante el diagrama de Pareto. 2) Diseño: Se definió la arquitectura, planificación, interfaces y gestor de bases de datos. 3) Implementación: Se codificaron algoritmos de los módulos del sistema. 4) Verificación: Se integró la arquitectura cliente-servidor y se realizaron pruebas. 5) Mantenimiento: Soporte técnico.

### 3.1. ANÁLISIS

Se llevó a cabo una recopilación de datos durante 30 días para identificar los problemas más significativos en el área de administración. Una vez que se identificaron, los datos se organizaron en una tabla por frecuencia. Posteriormente, se calculó el porcentaje acumulado (PA) de cada causa en relación con el total, lo que facilitó la visualización del impacto de cada problema. Al construir un gráfico agrupado, se obtuvo una perspectiva más clara de las problemáticas. Esta herramienta es valiosa porque permite priorizar acciones, siguiendo el principio de que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Finalmente, se decidió abordar el 20% de los problemas identificados (Tabla 1).

Tabla 1. Problemáticas identificadas en Grupo Artesanos San Felipe del Progreso.

Problemáticas identificadas	Frecuencia	Total, acumulado	%	% acumulado
Errores en los registros	22	22	16	16
Dificultad para acceder a la información	20	42	15	31
Inconsistencia en los datos	19	61	14	45
Pérdida de información	18	79	13	59
Dificultad para visualizar reportes	15	94	11	70
Ineficiencia en la gestión de inventarios	13	107	10	79
Dificultad para satisfacer la demanda del cliente	11	118	8	88
Ordenamiento de productos por categorías	9	127	7	94
Robos y fraudes	4	131	3	97
Competitividad limitada	3	134	2	100
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>		<b>100</b>	

De esta forma se agrupó de mayor a menor por el campo frecuencia todas las problemáticas, que se describen a continuación. A) Problemáticas identificadas: Problemas de la empresa. B) Frecuencia: Número de escenarios que sucede por mes. C) Total, acumulado: Es la suma de la frecuencia anterior más la frecuencia posterior, el primero pasa igual. D) Porcentaje: Es la multiplicación frecuencia por 100 entre la sumatoria total de la frecuencia. E) Porcentaje acumulado: Se consigue sumando el porcentaje anterior más el posterior y el primero pasa igual. Con esta información de la tabla 1, se procedió a realizar el diagrama de Pareto para visualizar los datos agrupados y poder tener otra perspectiva de los eventos solicitados (Fig. 1).

Con base al análisis del diagrama de Pareto se visualiza el 20% de las dos problemáticas importantes: “errores en los registros y dificultad para acceder a la información”. Con esta información y en conjunto con negocio se tomó la decisión en elaborar un sistema ERP propio debido a las problemáticas y el crecimiento en un futuro. Para ello el equipo técnico definió las metas, limitaciones, y requisitos de Software.:

- **Meta:** Se realizó los módulos comprometidos por el equipo técnico: empresa, usuarios, productos, ventas, entradas de inventarios, impresoras, autenticación de usuarios y reportes.

- **Limitaciones del ERP:** 1) No emitirá facturas, 2) No realiza cobros por terminal. 3) No es tienda virtual. 4) No tiene proveedores, compras y pedidos. 5) No tiene cadena de suministro
- **Requisitos de Software:** 1) Bases de datos PostgreSQL. 2) Software para el diseño de diagramas. 3) Orquestador de Kubernetes. 4) Servidor de despliegue y 5) Navegador web.

Una vez definido los alcances se procedió a realizar un diagrama a un alto nivel para comprender el proceso de la operabilidad basado en el modelo cliente-servidor (Fig. 2).

Con esta arquitectura se realizó el sistema ERP y da paso a la fase de diseño para los diagramas.

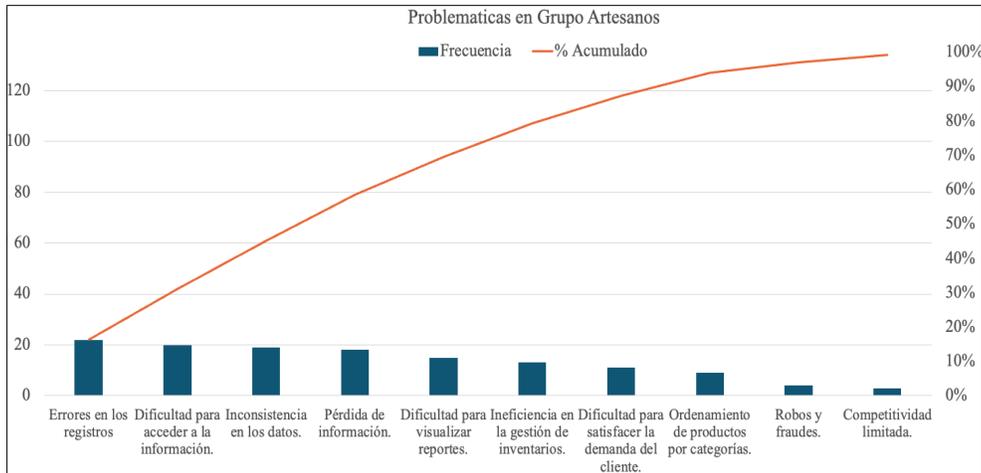


Figura 1. Problemáticas reflejadas en el diagrama de Pareto.

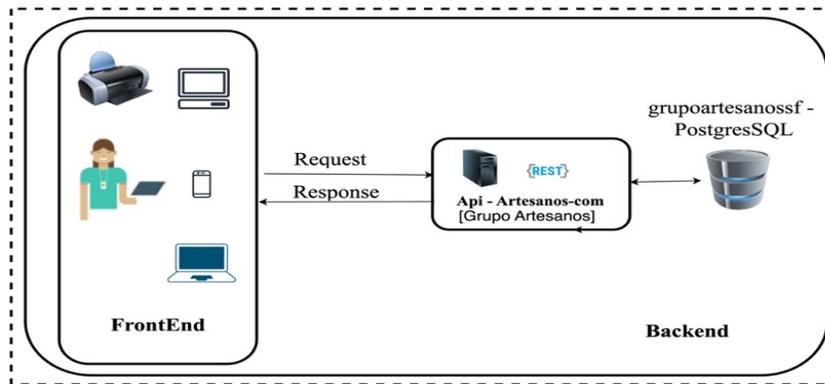


Figura 2. Arquitectura cliente-servidor.

### 3.2. DISEÑO

En esta fase se utilizó el modelo de capas bajo un entorno web y un API - REST, las cuales se describen a continuación.

A) **Presentación:** Es la interacción del usuario con el diseño de interfaz gráfica de la aplicación usando interfaz de usuario y experiencia de usuario (UI y

UX). En esta capa interactúan las diferentes tecnologías para poder visualizar la interfaz gráfica de todos los módulos del sistema ERP por medio de HTML 5, TypeScript, CSS3, Angular y Bootstrap.

B) **Comunicación:** Es el medio responsable de comunicar a la capa de negocio la información mediante solicitudes web usando los verbos GET, PUT, POST, etc.

transformando los datos en un JSON por sus siglas en inglés (*JavaScript Object Notation*) al API-REST.

- C) **Negocio:** En esta capa se realizó los algoritmos, necesarios para el funcionamiento de los módulos, la cual consta del uso de un API-REST elaborado con el *Framework Spring Boot*, *Spring Security* para la autenticación. El uso de *GIT* para el control de repositorios, la codificación en el lenguaje de programación *Kotlin*, implementando el paradigma programación orientada a objetos (POO) y el acrónimo (SOLID), además de usar el modelo *Object Relational Mapping* (ORM) permite mapear las estructuras de una base de datos en *PostgreSQL* y con el apoyo de *Docker*, *Kubernetes* y *Portainer* para optimizar la gestión y el despliegue del *Software*.
- D) **Base de datos:** Se realizó el diagrama entidad-relación y mediante el modelo de clases *Object Relational Mapping* (ORM), y ayuda de *JPA Repository* permitió la realización de la comunicación, persistiendo los datos en *PostgreSQL*.

Estas cuatro capas permiten la iteración entre una capa y la otra de acuerdo con la solicitud web, hasta llegar a la base de datos, después retorna hasta la capa presentación, manifestándose con los datos solicitados, o de lo contrario una excepción, usando diferentes herramientas tecnológicas (Fig. 3).

Se procedió con la definición de los módulos del sistema digital ERP, en donde se destacaron las interfaces de los módulos:

- 1) **Usuarios:** Asigna permisos para usar los módulos con los perfiles administrador y vendedor.
- 2) **Empresas:** Da de alta, consulta, modifica y elimina sucursales.
- 3) **Productos:** Permite dar de alta, modificar, consultar y borrar productos.

- 4) **Inventarios:** Trabaja de la mano con productos, sitio de lista, productos de lista con las sucursales, y administra los inventarios por sucursal y realiza el CRUD de los inventarios.
- 5) **Ventas:** Permite dar de alta y consultar la lista de productos por sucursal.
- 6) **Módulo de entradas:** Logra actualizar el inventario a un producto específico.
- 7) **Impresoras:** Muestra el listado de impresoras disponibles y permite asignar la impresora de trabajo.
- 8) **Autenticación:** Verifica la identidad de cada usuario mediante el uso de un correo electrónico y contraseña.
- 9) **Reportes:** Genera informes de ventas, compras e inventarios.

Los módulos muestran la iteración sobre el modelo de capas desde el inicio hasta el final (Fig. 4).

- A) **Usuario e interfaz UI:** Interfaz gráfica.
- B) **Comunicación:** Nube de internet de comunicación.
- C) **Módulos:** Lógica del negocio.
- D) **Acceso a la base de datos:** Persistencia de datos, con estos diseños elaborados se procedió a continuar con la fase de implementación.

### 3.3 IMPLEMENTACIÓN

A partir del diseño de cada uno de los módulos comprometidos en el sistema ERP Grupo Artesanos San Felipe del Progreso, se inicia con la codificación bajo la arquitectura cliente-servidor. Se realizó el diagrama de clases para su implementación.

**Diagrama de clases:** Realizado para él modelado de entidades permite ver la relación una con otra, estas funcionalidades admiten el alta, consulta, actualización y eliminación mediante métodos que ofrece el *JPA Repository* y *ORM*, permitiendo realizar procesos de CRUD a la base de datos (Fig. 5).

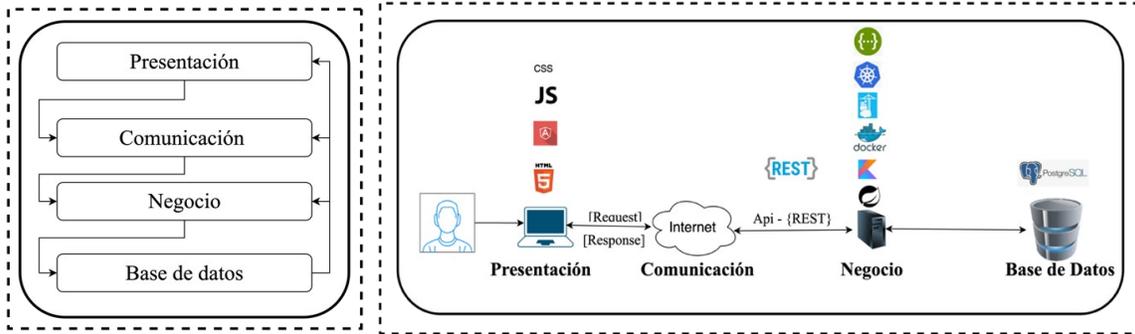


Figura 3. Diagrama del modelo de capas y arquitectura cliente-servidor.

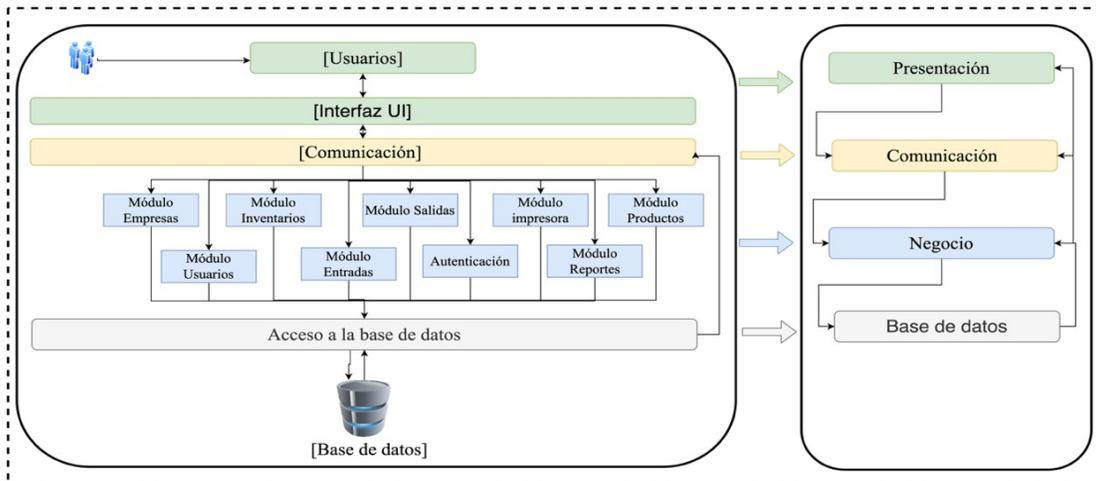


Figura 4. Módulos de interacción con el modelo de capas.

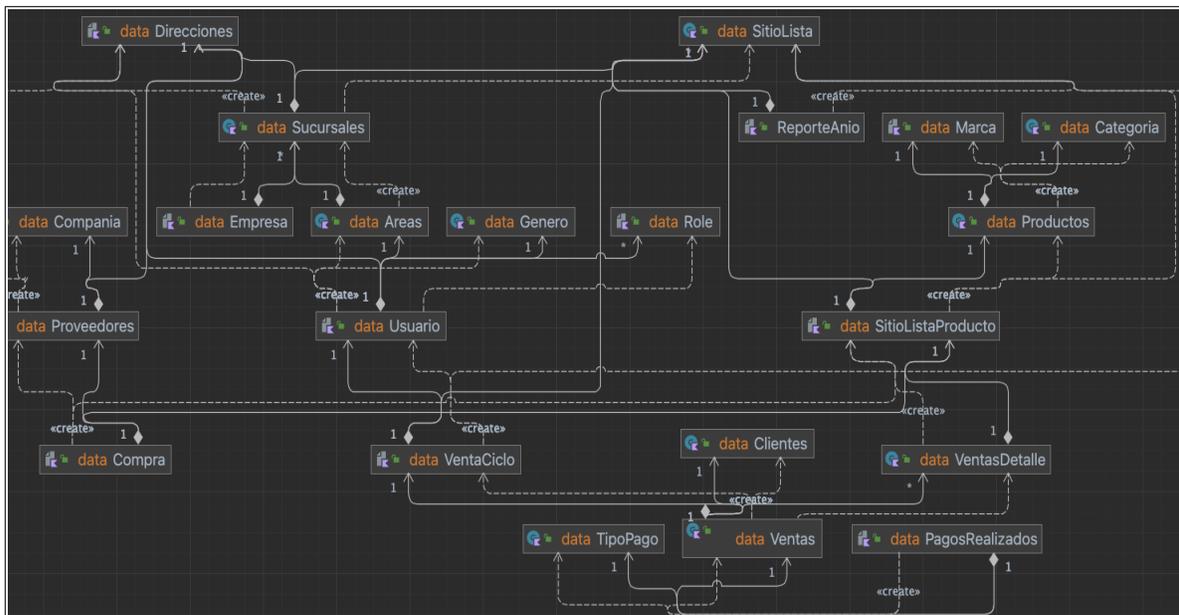


Figura 5. Diagrama de clases.

El diagrama de clases define las entidades en el paquete modelo dentro del proyecto del microservicio para permitir la relación a otras entidades.

**1) Direcciones.** Permite trabajar con las direcciones. **2) Ventas:** Son las ventas generadas. **3) Usuario:** Son todos los usuarios que van a poder entrar al sistema. **4) Empresa:** El nombre del negocio. **5) Sucursales:** Se habilita para las sucursales en diferentes ciudades. **6) Categoría:** Son las categorías de los productos. **7) SitioLista:** Lista por sucursal. **8) SitioListaProductos:** Se consideran las listas de producto por sitio de venta. **9) Áreas:** Son las áreas de la empresa. **10) VentaCiclo:** Total de ventas por día. **11) Productos:** Es el catálogo de productos ofertados. **12) PagosRealizados:** Son los pagos efectuados en las ventas. **13) Marca:** Es la marca de los productos. **14) Clientes:** Son todos los clientes que realizan compras. **15) TipoPago:** Catálogo de tipo de pagos. **16) Role:** Maneja los perfiles de usuarios. **17) VentasDetalle:** Son los detalles de las ventas. Una vez definido el diagrama de clases se da continuidad a la estructura del sistema concreto al modelar las clases, atributos, y las relaciones entre objetos para la estructura general del ERP.

**Estructura Backend:** Para este proyecto se utilizó el IDE *IntelliJ* para la generación de los módulos: usuarios, empresa, producto, inventarios, ventas, impresoras, reportes y autenticación, empleando el lenguaje de programación *Kotlin*, así como el *Framework Spring Boot* en su versión 2.3.4 y la versión de *Kotlin* 1.8.22 y *Java* 1.8. Esta versión permitió la generación de todos los paquetes, así como entidades ya que en ella se creó el modelo de datos para almacenar la información mediante JPA, este microservicio define su jerarquía en los paquetes de clases *Kotlin*.

**Estructura FrontEnd:** Para el proyecto web se utilizó *Visual Studio Code* y *WebStorm* también para la generación de módulos: usuarios, empresa, producto, inventarios,

ventas, impresoras, reportes y autenticación, empleando el lenguaje de programación *TypeScript* en su versión 5.3.3 y *Angular* 17.2.0. Esta estructura permitió la elaboración del proyecto web y la definición de los componentes para la visualización del usuario final.

**GIT:** El versionado de código se implementó en *Backend* y *FrontEnd* permitiendo al desarrollador subir cambios del código mediante una cuenta en *GitHub* para poder manipular los repositorios de código fuente. Para este escenario se realizó un pequeño cambio en el proyecto, para ello es necesario ir a la ruta del proyecto y abrir una terminal de *Git Bash* previamente instalado y configurado. Los comandos realizados para poder subir el código a *GitHub* son: 1) `git status`, 2) `git add <<nombre archivo >>`, 3) `git commit -m "<<Descripción>>"` 4) `git push`. Con estos comandos se garantiza que el código se encuentra en el repositorio de *GitHub*.

**Orquestador y contenedor:** 1) Orquestador: Coordina y gestiona la ejecución de contenedores en entornos distribuidos. 2) Contenedor: Es un entorno ligero y portátil para el proyecto. Para poder usar el orquestador y el contenedor dentro del proyecto se debe crear un archivo `docker file` donde se configura el `meaven` y el `jdk` en donde se va a desplegar, además de un archivo con extensión `.yml` para exponer los puertos teniendo instalado *Docker* y *Portainer* permitiendo desplegar la aplicación en un ambiente productivo. Una vez desplegado se lleva a cabo el uso del sistema.

**Autenticación:** Se lleva a cabo la verificación del usuario a través de un correo electrónico y contraseña previamente registrados, para el uso del sistema se invoca al servidor comunicándose al microservicio programado en *Kotlin*, basado en *Spring Boot*, *Security* y *Auth2*. Una vez autenticado el usuario podrá interactuar con las diversas opciones del menú (Fig. 6).



Figura 6. Autenticación de usuario y módulos de opciones.

**Empresa:** En este apartado se capturan los nuevos datos de las sucursales, llenando los campos requeridos y con el botón Continuar permite corroborar que los datos sean correctos, en caso de haber alguna modificación se da clic en el botón Regresar para editar el campo (Fig. 7).

En el menú empresa existe un submenú llamado consulta, el cual permite buscar los datos registrados previamente corroborando que el alta del registro sea exitosa.

**Usuario:** Para este ejercicio se da clic al submenú llamado alta para capturar los nuevos datos del usuario e ingresar al sistema (Fig. 8).

**Inventarios:** Para poder visualizar el listado de los productos, mediante el uso de los filtros sucursal, lista y nombre del producto se puede realizar una búsqueda más personalizada (Fig. 9).

**Entrada de inventario:** Para la captura de nuevos productos se da clic en el apartado inventarios, en el submenú entradas, permitiendo sumar artículos al inventario actual (Fig. 10).

Figura 7. Ventana alta y modificación de empresa.

Figura 8. Captura de alta y modificación de usuario.

Una vez capturado los datos se da clic en el botón continuar para verificar que éstos sean correctos antes de guardar, con esto

los productos agregados al inventario se encuentran actualizados.

Inventarios

Sucursal:  Lista:  Nombre del producto

Nombre	Codigo de barras	Precio unitario	Stock Minimo	Stock Total	Conteo físico	Email de alerta	Estatus
Sueter con bordado	10009011012	1200	10	150	150	mail@dummy.com	Activado
Jorongo	10009011008	800	10	794	794	mghermenegildo@gmail.com	Activado

Figura 9. Consulta de inventarios.

Entrada al inventarios

Sucursal:  Lista:

Seleccione un producto:  Cantidad agregada:

Figura 10. Entrada de inventario.

**Impresora:** Se selecciona la impresora POS-80 para el acceso a la mini impresora, (Fig. 11).



Figura 11. Asignación de impresora.

**Ventas:** La salida del inventario se selecciona la sucursal y lista para realizar las ventas de los artículos. Cuando se tiene estos datos se da clic en el botón iniciar ciclo para iniciar las ventas, cabe señalar que se tiene que agregar una pistola de código de barras para leer los códigos, en caso de no contar con el lector, se capturan los datos de manera manual. En esta venta se escanea el código de barras para continuar con la venta, además se requieren los datos cliente. Para este ejercicio se realizó una venta de dos artículos ocupando una pistola lectora de 2D configurado al sistema (Fig. 12).

Esta pistola permite leer los códigos de barras del inventario existente usando una hoja impresa de los productos existentes en la base de datos (Fig. 13).

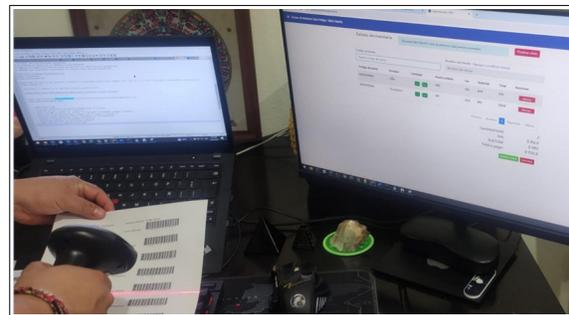


Figura 12. Captura de productos a vender.

En este apartado se puede interactuar con los controles - y + para sumar o restar productos ya sea el caso o en su defecto eliminarlos. El sistema realizó la suma de la cantidad total, iva, subtotal y total a pagar automáticamente. Al culminar la venta se imprime ticket de compra (Fig. 14).

**Reportes:** Genera informes de ventas, a través de diversas gráficas, la de barras muestra las ventas realizadas por mes y objetivo de venta, mientras que la gráfica de dona da a conocer los siguientes indicadores: ventas realizadas, productos vendidos, No. de vendedores y ventas totales (Fig. 15).

Hasta este punto el sistema se considera terminado y haber pasado por todos los ambientes de pruebas.

Codigo de barras	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Iva	Subtotal	Total	Acciones
10009011000	Chal	1	800	128	800	928	Eliminar
10009011004	Guayabera	1	180	28.8	180	208.8	Eliminar

Cantidad total: 2  
 IVA: \$ 156.8  
 SubTotal: \$ 980  
 Total a pagar: \$ 1136.8

Figura 13. Productos agregados exitosamente.

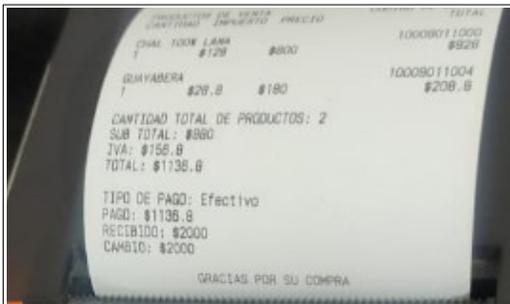


Figura 14. Impresión de ticket.

### 3.3 VERIFICACIÓN

En fase de verificación, consistió en realizar las pruebas de integración para garantizar la calidad del software. Los elementos cumplidos dentro de este son los siguientes: A) Verificación de la interacción de componentes. B) Comprobación de la integración adecuada de los componentes. C) Todos los módulos se implementaron correctamente. D) Se identificaron y corrigieron los defectos encontrados antes de entregar el software al cliente. E) Se diseñaron pruebas de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo.

### 3.5 MANTENIMIENTO

Se llevaron a cabo una serie de actividades manualmente para asegurar que el sistema continuará funcionando correctamente después de su implementación. Estas actividades fueron de soporte técnico estableciendo un equipo de soporte dedicado atender las consultas y problemas de los usuarios. Este equipo resolvió problemas en tiempo real, proporcionó capacitación y asesoramiento sobre el uso

del sistema, y se documentó todas las incidencias y soluciones para referencias futuras. Este soporte continuo garantizó que el sistema operara sin interrupciones y que los usuarios pudieran aprovechar al máximo sus funcionalidades.

## 4. RESULTADOS

En Grupo Artesanos San Felipe del Progreso se identificaron 10 problemáticas las cuales se solventaron mediante un sistema digital ERP y con ello los nueve módulos. El sistema se usa mediante un navegador web en una red interna (Intranet) de la empresa ubicado en El Obraje, San Felipe del Progreso, Estado de México para poder acceder se requiere una IP correspondiente 192.168.0.105 ingresando con el siguiente url <http://192.168.0.105/login> permitiendo así a los colaboradores ingresar al sistema y poder operar.

El sistema digital ERP para Grupo Artesanos San Felipe del Progreso se abre en diversos dispositivos como en un teléfono móvil, Android o IOs, tableta mediante el uso de un navegador web: Google Chrome, Firefox, Edge y Safari, los usuarios deberán estar conectados a la red interna (Fig. 16).

La aplicación no está restringida a un límite máximo de usuarios por rol de administrador o vendedor, por lo tanto mientras existan los usuarios dados de alta pueden ingresar al sistema, se ejecutaron las pruebas cliente-servidor para simular la operabilidad de la aplicación, para esta operación se usó JMeter que permite estresar la aplicación en donde

se configura una solicitud POST para el consumo de EndPoint esta prueba se basó en 100 usuarios de manera simultánea, dando como resultado un tiempo de 11 segundos por 100 usuarios en una laptop con sistema operativo Windows 10 la cual se ejecutó sin problemas (Tabla 2).

Los módulos implementados: empresa, usuario, impresora, reportes, inventario, entrada, ventas, productos cumple la necesidad del negocio (Fig. 17).

Los tiempos de respuesta en solventar 100 solicitudes simultaneas tarda milisegundos y esto depende de los recursos de Hardware en el servidor (Fig. 18).

Con la implementación del sistema digital impactó positivamente en el área de administración resolviendo las problemáticas de la organización (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de la implementación.

Problemáticas	Antes de la implementación	Después de la implementación
Errores en los registros	22	0
Dificultad para acceder a la información	20	0
Inconsistencia en los datos	19	0
Pérdida de información	18	0
Dificultad para visualizar reportes	15	0
Ineficiencia en la gestión de inventarios	13	0
Dificultad para satisfacer la demanda del cliente	11	0
Ordenamiento de productos por categorías	9	0
Robos y fraudes	4	0
Competitividad limitada	3	0



Figura 15. Reporte de ventas.

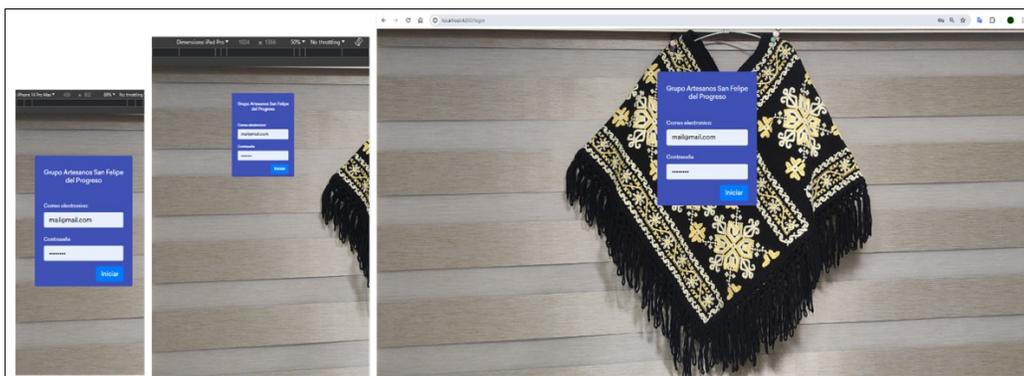


Figura 16. Sitio web abierto en iPhone 14 Pro-Max, iPad Pro y Google Chrome.

Tabla 2. Reporte resumen de la ejecución.

Etiqueta	No. Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rend.	Kb/s	Sent KB/sec	Media Bytes
Petición HTTP	100	7324	3190	11077	23.22	0.00%	200.2002	281.73	549.57	1441
<b>Total</b>	100	7324	3190	11077	23.22	0.00%	200.2002	281.73	549.57	1441

### Reporte de ventas

Sucursal:  Lista:  Año reporte:

### Salidas de inventario

Sucursal: Mini local Artesanos | Lista de precios: Precios Generales

Código de barras:  Nombre del cliente:

Ingreso código de barras:  Nombre del cliente:

Código de barras	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Iva	Subtotal	Total	Acciones
100100001	Gaban	1	1200	192	1200	1392	<input type="button" value="Eliminar"/>

Cantidad total: 1  
 IVA: \$ 192  
 SubTotal: \$ 1200  
 Total a pagar: \$ 1392

### Inventarios

Sucursal:  Lista:  Nombre del producto:

Nombre	Código de barras	Precio unitario	Stock Mínimo	Stock Total	Cuento físico	Email de alerta	Estatus
Quesquemel normal	100100002	4500	10	99982	99982	mail@dummy.com	Activado
Chal normal	100100003	3800	10	99995	99995	mail@dummy.com	Activado
Cobija formal	1001000010	3900	10	99989	99989	mail@dummy.com	Activado
Blusa normal	100100007	1200	10	99998	99998	mail@dummy.com	Activado
Faja normal	100100004	3400	10	100000	100000	mail@dummy.com	Activado

### Listado de impresoras

Impresora:

### Producto

Sucursal:  Lista:

Nombre del producto:  Descripción del producto:

Código de barras:  Categoría:  Marca:

Precio unitario:  Cantidad:  Iva:  Cantidad mínima:

Estatus

### Nueva Empresa

Correo:  Giro de la empresa:

Nombre de la empresa:

Regimen fiscal:  Representante legal:

RFC:  Teléfono:

Teléfono móvil:

### Entrada al inventario

Sucursal:  Lista:

Selección de producto:  Cantidad agregada:

### Nuevo Usuario

Correo:  Contraseña:  Confirmar contraseña:

Nombre:  Apellido paterno:  Apellido materno:

Puesto:  Área:  Número de Empleado:  Género:

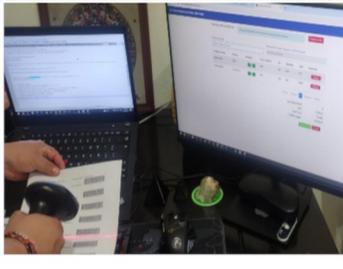



Figura 17. Módulos implementados: empresa, usuario, impresora, reportes, inventario, entrada, ventas, productos.

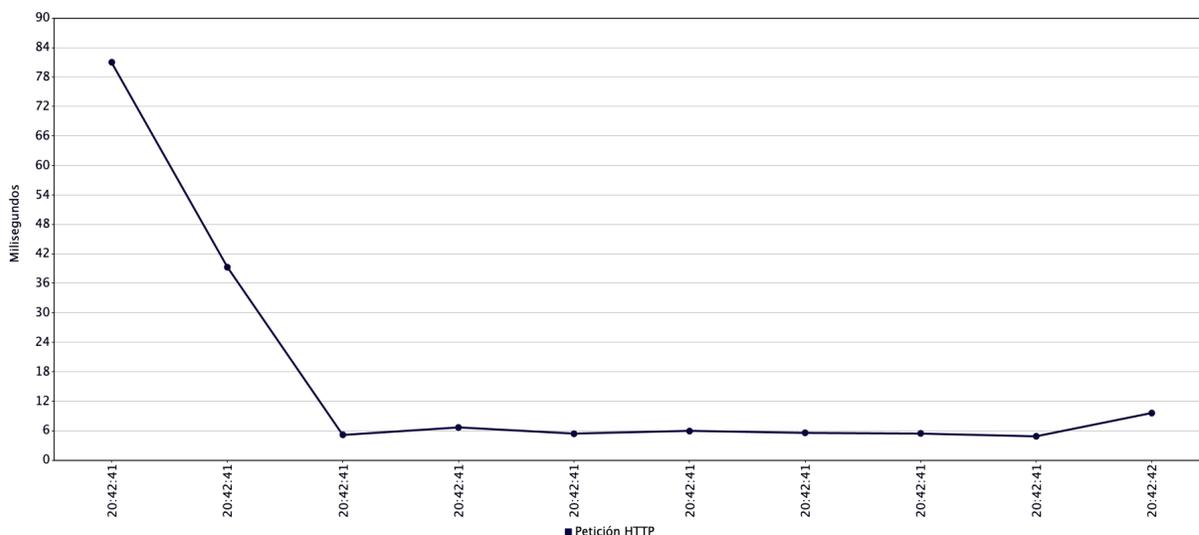


Figura 18. Representación gráfica en tiempos.

De las problemáticas que se tenía posterior a la implementación en número de escenarios quedo en ceros debido a la implementación del sistema digital ERP, por consiguiente se cumple el objetivo.

### CONCLUSIONES

Grupo Artesanos San Felipe del Progreso presentaba problemas en el área de administración los cuales se resolvieron exitosamente al 100%. 1) Mejora en la precisión de los registros. 2) Acceso eficiente a la información. 3) Consistencia y fiabilidad de los datos. 4) Reducción de pérdida de información. 5) Generación eficiente de informes. 6) Optimización de la gestión de inventarios. 7) Mejora en la satisfacción del cliente. 8) Organización mejorada de productos. 9) Reducción de robos y fraudes. 10) Aumento de la competitividad. Por lo tal motivo la implementación del sistema fue exitosa, destacando las mejoras en eficiencia operativa, gestión de datos, ventas a los clientes, gestión de inventarios, la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado. Cabe destacar que el proyecto cuenta con varias limitaciones, pero debido a su escalabilidad a un alto nivel se puede agregar nuevos módulos para trabajos futuros.

### REFERENCIAS

- [1] Rivera Silva AC, Vargas Reyes RE, Bohórquez Arévalo LE. Implementación de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) en las organizaciones desde la coevolución. *Revista Ingeniería Solidaria*. 2018; 14(24): 1-15. doi: [10.16925/in.v14i24.2161](https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2161).
- [2] Riascos-Erazo SC, Arias-Cardona VH. Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los Sistemas de Información ERP Caso de Estudio. *Entramado*. 2016 Jun;12(1):284-302. doi: [10.18041/entramado.2016v12n1.23127](https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23127).
- [3] Haro AF, Martínez EJ, Chango TS, Zambrano TP, Zambrano MF. Enterprise resource planning (ERP) procesos para una implementación óptima y eficiente. *Prometeo Conocimiento Científico*. 2023;3(1):e21. doi: [10.55204/pcc.v3i1.e21](https://doi.org/10.55204/pcc.v3i1.e21).
- [4] Quispe Otacoma AL, Padilla Martínez MP. Los recursos empresariales de las pequeñas y medianas empresas comerciales (PyMes) de la ciudad de Ambato. *Ciencia Digital*. 2018;1(2):80-92. doi: [10.33262/cienciadigital.v1i2.59](https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v1i2.59).
- [5] López Miranda KP. Modernización e hibridación en la vida y prácticas tradicionales de San Felipe del Progreso. El caso de las parteras y su conocimiento ancestral. *Astrolabio Nueva Época*. 2021;26(1):229-261. doi: [10.55441/1668.7515.n26.24460](https://doi.org/10.55441/1668.7515.n26.24460).
- [6] Cortés Hernández P, Pecina Rivas EM, Cuellar Orozco A. Sistema de gestión para compras de materiales abrasivos. *Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*. 2024;6(55):52-64. doi: [10.51896/rilcods.v6i55.523](https://doi.org/10.51896/rilcods.v6i55.523).
- [7] Molina Montero B, Vite Cevallos H, Dávila Cuesta J. Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*. 2018;2(17). doi: [10.31876/re.v2i17.269](https://doi.org/10.31876/re.v2i17.269).
- [8] González YP, Baró LP, Abreu MI, González JB. Experiencia de trabajo para la configuración del ERP

- Odo en pequeños negocios. Caso de éxito en TostoneT. *Revista Chilena de Ingeniería*. 2018;26(3):514-527. doi: [10.4067/S0718-33052018000300514](https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000300514).
- [9] Maliza Martínez CA, López Mendizábal VL, Mackliff Peñafiel VV. Marco de referencia de arquitectura de software para aplicaciones web y móviles. *Journal of Science and Research*. 2016;1(CITT2016):72-75. doi: [10.26910/issn.2528-8083vollissCITT2016.2016pp72-75](https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vollissCITT2016.2016pp72-75).
- [10] Kaur Sahani A, Singh P, Jeyamani V. Web Development Using Angular: A Case Study. *Journal of Informatics Electrical and Electronics Engineering (JIEEE)*. 2020;1(2):1-7. doi: [10.54060/JIEEE/001.02.005](https://doi.org/10.54060/JIEEE/001.02.005).
- [11] Llerena Ocaña LA, Fernández Villacres GE, Viscaino Naranjo FA, Baño Naranjo FP. Frameworks basados en typescript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2021;8(3):1-15. doi: [10.46377/dilemas.v8i3.2644](https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2644).
- [12] Shao W, Liu K. Design and Implementation of Online Ordering System Based on SpringBoot. *Journal of Big Data and Computing*. 2024;2(3):151. doi: [10.62517/jbdc.202401323](https://doi.org/10.62517/jbdc.202401323).
- [13] Vera Vera JB, Vera Vera JR. El papel de la programación orientada a objetos en el desarrollo de software sostenible y escalable. *Universidad Ciencia y Tecnología*. 2023;27(121):85-94. doi: [10.47460/uct.v27i121.757](https://doi.org/10.47460/uct.v27i121.757).
- [14] Silva Ferreira VB, Ferreira CA, Gomes Grande ET. State of the art research in: Clean Architecture and SOLID principles. *Research, Society and Development*. 2022;11(16):e335111637198. doi: [10.33448/rsd-v11i16.37198](https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37198).
- [15] Báez N. Repositorios git y orquestadores de contenedores kubernetes en la optimización de la gestión empresarial. *Business Innova Sciences*. 2021;2(3). doi: [10.58720/bis.v2i3.55](https://doi.org/10.58720/bis.v2i3.55).
- [16] Menegidio FB, Barbosa DA, Gonçalves RS, Nishime MM, Jabes DL, Oliveira RC, Nunes LR. Bioportainer Workbench: a versatile and user-friendly system that integrates implementation, management, and use of bioinformatics resources in Docker environments. *GigaScience*. 2019;8(4):giz041. doi: [10.1093/gigascience/giz041](https://doi.org/10.1093/gigascience/giz041).
- [17] Pilicita Garrido A, Borja López Y, Gutiérrez Constante G. Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 2020;7(2):09-16. doi: [10.26423/rctu.v7i2.538](https://doi.org/10.26423/rctu.v7i2.538).

## ACERCA DE LOS AUTORES



Mario Hermenegildo Garduño es un profesional con una sólida formación en Tecnologías, habiendo obtenido su Licenciatura en Informática en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso y una Maestría en Ingeniería en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. Actualmente, se desempeña como arquitecto de software en el departamento de Tecnologías de la Información de Grupo Coppel.



Ana Rubí Tapia Hernández es una docente de formación educativa en IT, habiendo obtenido su Licenciatura en informática por el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, una Maestría en docencia y administración de la educación superior en el Colegio de Estudios de Posgrado de Ciudad de México y un Doctorado en educación por la Universidad de América del Norte. Actualmente imparte clases a nivel media superior y su objetivo es impartir a sus estudiantes nuevos métodos y tecnologías de impacto global.