



Transformación Digital en la Industria Gastronómica

SHADIA NOHAMY TILAGUY POLOCHE  
DIANA VALENTINA MARIN PARRA  
SOFIA DUQUE NIÑO

Proyecto de Integración - Pregrado - Grupo 5 - FIN - Virtual - Primer Semestre - 2025

Universidad EAN  
Facultad de Ingeniería

23 de Mayo de 2025, Bogotá D.C, Colombia

## Tabla de Contenido

<b>Tabla de Ilustraciones</b> .....	4
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>Justificación</b> .....	11
<b>Objetivos</b> .....	13
<b>Objetivo General</b> .....	13
<b>Objetivos Especificos</b> .....	13
<b>Situación Problema</b> .....	14
<b>Marco Teórico</b> .....	15
<b>Desarrollo de Marco teórico</b> .....	16
<b>Análisis de requerimientos</b> .....	19
<b>Análisis de restricciones</b> .....	21
<b>Método de selección</b> .....	23
<b>Método de Desarrollo</b> .....	24
<b>Análisis de Costos</b> .....	26
<b>Product Backlog</b> .....	29
<b>Análisis Arquitectura y Diseño</b> .....	30
<b>Diagrama de Casos de Uso:</b> .....	30
<b>Descripción de Casos de Uso:</b> .....	31
<b>Diagrama de Clases:</b> .....	32
<b>Diagrama de Secuencia del Administrador:</b> .....	33
<b>Diagrama de Secuencia del Personal de cocina:</b> .....	35
<b>Análisis Arquitectura y Diseño</b> .....	37
<b>Diagrama de Contexto y contenedores</b> .....	37
<b>Diagrama de Componentes y de despliegue</b> .....	37
<b>Modelo de Datos</b> .....	38
<b>Modelo relacional de la BD</b> .....	38
<b>Dirección de datos</b> .....	38

<b>Prototipo No Funcional</b> .....	40
<b>Consideraciones UX/UI</b> .....	40
<b>Uso de Machine Learning</b> .....	47
<b>Implementación</b> .....	49
<b>Pruebas y QA de Software</b> .....	53
<b>Conclusiones</b> .....	55
<b>Palabras Clave</b> .....	57
<b>Referencias</b> .....	59
<b>Referencias de Ilustraciones</b> .....	61

### Tabla de Ilustraciones

<b>Número</b>	<b>Ilustración</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Integración de la IA en la Industria Gastronómica.	<b>4</b>
<b>2</b>	Diagrama de la Cadena Alimenticia y el Flujo de Residuos.	<b>5</b>
<b>3</b>	Comparación entre una cocina tradicional y una cocina automatizada con IA.	<b>6</b>
<b>4</b>	Uso de Programa de IA para la reducción del desperdicio alimentario creado por la empresa de tecnología Windows para el grupo hotelero IberoStar.	<b>7</b>
<b>5</b>	¿Cómo funciona Machine Learning?	<b>11</b>
<b>6</b>	Diagrama de casos de uso	<b>26</b>
<b>7</b>	Diagrama de clases	<b>27</b>
<b>8</b>	Diagrama de Secuencia del Administrador	<b>28</b>
<b>9</b>	Diagrama de Secuencia del Personal de Cocina	<b>29</b>
<b>10</b>	Pantalla de Login	<b>31</b>
<b>11</b>	Módulo de Recetas	<b>33</b>
<b>12</b>	Vista calcular insumos	<b>34</b>
<b>13</b>	Módulo de Inventario	<b>35</b>
<b>14</b>	Vista Editar Producto	<b>37</b>

## Resumen Ejecutivo

Este proyecto propone una solución tecnológica basada en inteligencia artificial (IA) para optimizar los procesos de gestión de inventarios en la industria gastronómica, enfocándose en restaurantes, bares y panaderías/pastelerías. A través del uso de algoritmos de aprendizaje automático, sensores inteligentes y automatización, se busca reducir el desperdicio de alimentos, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la sostenibilidad del sector. La solución incluye un sistema capaz de prever la demanda, controlar insumos en tiempo real y emitir alertas sobre productos próximos a vencerse. Esta propuesta, diseñada para ser accesible y escalable, pretende transformar la gestión de recursos alimentarios, contribuyendo tanto a la rentabilidad de los negocios como al cuidado del medio ambiente. Los resultados del proyecto ofrecen un punto de partida para futuras aplicaciones tecnológicas en el ámbito gastronómico.



**IMAGEN # 1** Integración de la IA en la Industria Gastronómica

**Palabras clave:** inteligencia artificial, industria gastronómica, gestión de inventarios, sostenibilidad, automatización

## **Abstract**

This project proposes a technological solution based on Artificial Intelligence (AI) to optimize inventory management processes in the gastronomic industry, focusing on restaurants, bars, and bakeries/pastry shops. By implementing machine learning algorithms, smart sensors, and automation, the solution seeks to reduce food waste, improve operational efficiency, and promote sustainability in the sector. The system developed enables demand forecasting, real-time supply control, and generates alerts for products nearing expiration. Designed to be accessible and scalable, this proposal aims to transform food resource management, contributing to business profitability and environmental care. The results of this project offer a starting point for future technological applications in the gastronomic field.

**Keywords:** Artificial Intelligence, gastronomic industry, inventory management, sustainability, automation.

## Introducción

A lo largo de la historia, el ser humano ha experimentado diversos medios de supervivencia para el día a día; en donde se descubre la importancia de esta, haciendo referencia a la alimentación, que forma parte de una necesidad básica para la supervivencia humana. Con el paso del tiempo, la cocina ha crecido fuertemente hasta evolucionar de manera significativa. Este proceso ha sido estudiado por nuestros ancestros, quienes lo han vinculado con prácticas culinarias que han perdurado hasta la actualidad, donde los procesos gastronómicos modernos se han convertido en una base primordial. Es en este punto donde entra en juego la tecnología, la cual ha desempeñado un papel importante en la optimización de la preparación de alimentos. En la actualidad, los avances tecnológicos han llegado para revolucionar y hacer un impacto dentro de la industria gastronómica, contando con la automatización de tareas repetitivas, la implementación de la inteligencia artificial para la planificación de recetas y el control de inventarios, lo que permite mejorar la eficiencia operativa y reducir los desperdicios.

### DIAGRAMA DE LA CADENA ALIMENTARIA Y DEL FLUJO DE RESIDUOS



IMAGEN # 2 Diagrama de la Cadena Alimenticia y el Flujo de Residuos

No obstante, pese a dichos avances, el desperdicio de alimentos sigue siendo un problema común que afecta a diario al sector de la gastronomía. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), aproximadamente un tercio de los alimentos producidos en el mundo se desperdicia anualmente, lo que representa una pérdida económica significativa y un impacto negativo en el medio ambiente. En la industria gastronómica,



**IMAGEN # 3** Comparación entre una cocina tradicional y una cocina automatizada con IA.

particularmente en los restaurantes, este problema se origina debido a una gestión inadecuada del inventario, la falta de herramientas adecuadas para predecir la demanda y optimizar los insumos disponibles en el momento. Además, la falta de planificación en las compras, la mala conservación de los productos y la ausencia de estrategias para reutilizar ingredientes agravan aún más la problemática del desperdicio.

En este contexto, el proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación tecnológica dirigida a todo lo relacionado con el sector gastronómico,

como restaurantes, bares y panaderías/pastelerías, con el fin de optimizar la gestión de inventarios y reducir el desperdicio de alimentos. Utilizando tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, se busca mejorar el control de insumos, prever el consumo basándose en datos históricos registrados y hacer las mejores recomendaciones posibles para minimizar las pérdidas.

La aplicación propuesta no solo permitirá un mejor seguimiento de los productos en stock, sino que también proporcionará alertas en tiempo real sobre la proximidad de las fechas de vencimiento, lo que facilitará la implementación de estrategias para aprovechar los insumos antes de su deterioro. La pregunta de investigación que orienta este estudio es: ¿Cómo puede la tecnología optimizar la gestión de inventarios en los restaurantes para reducir el desperdicio de alimentos?

Para el desarrollo de este proyecto, se revisarán investigaciones previas, lo que incluirá antecedentes bibliográficos y empíricos sobre la gestión eficiente de inventarios y la aplicación de tecnología en el sector gastronómico. Se analizarán estudios previos sobre la problemática del desperdicio de alimentos y su impacto económico y ambiental. Además, se explorarán modelos de gestión exitosos y eficientes implementados en otros sectores, con el objetivo de evaluar su posible adaptación al contexto del sector gastronómico. Igualmente, se investigarán herramientas tecnológicas existentes que ya hayan sido aplicadas, analizando sus limitaciones para identificar los aspectos innovadores que la aplicación propuesta pueda ofrecer. Será fundamental considerar el análisis de datos como un factor clave para la optimización de inventarios, permitiendo prever tendencias de consumo y mejorar la toma de decisiones en la administración de recursos alimentarios.

En este documento se abordan los fundamentos teóricos que respaldan la investigación y se desarrollan los siguientes puntos: en primer lugar, se presenta el marco teórico que sustenta la investigación, incluyendo conceptos clave sobre la gestión de inventarios, tecnología aplicada a la gastronomía y el impacto del desperdicio de alimentos. Luego, se describe la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación, detallando los enfoques técnicos y las herramientas empleadas. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos, basados en el análisis del impacto que podría tener el sistema implementado, considerando casos de estudio y experiencias en diferentes entornos gastronómicos. Dado que no se cuentan con datos históricos, la evaluación se basará en observaciones, comparaciones y la percepción de quienes han utilizado la solución para comprender sus beneficios y posibles mejoras.



**IMAGEN # 4** Uso de Programa de IA para la reducción del desperdicio alimentario creado por la empresa de tecnología Windows para el grupo hotelero IberoStar.

Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones para futuras mejoras e implementaciones en el sector gastronómico, así como sugerencias para la integración de nuevas tecnologías que permitan continuar reduciendo el desperdicio de alimentos y optimizando los procesos operativos, destacando el potencial de la aplicación para transformar la gestión de inventarios en el sector gastronómico y contribuir a la creación de un modelo de negocio más sostenible y eficiente.

## Justificación

La industria gastronómica enfrenta desafíos constantes relacionados con la eficiencia operativa, la reducción de costos y la sostenibilidad en el manejo de recursos. El desperdicio de alimentos, la gestión ineficaz del inventario y la falta de herramientas para prever la demanda son problemas comunes que afectan no solo a los restaurantes, bares y panaderías/pastelerías, sino también al medio ambiente y a la rentabilidad de los negocios. En este contexto, la optimización de procesos mediante la implementación de tecnologías avanzadas, como la Inteligencia Artificial (IA) y la automatización, se presenta como una solución clave para enfrentar estos retos.

El uso de IA y automatización en la industria gastronómica no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también ofrece un enfoque más sostenible y rentable en la gestión de los insumos, permitiendo reducir el desperdicio de alimentos, mejorar la rotación del inventario y garantizar la calidad constante en la preparación de los alimentos. Estas tecnologías permiten a los establecimientos predecir con mayor precisión la demanda, ajustar los recursos en tiempo real y, en última instancia, mejorar la experiencia tanto de los clientes como de los empleados, quienes se benefician de procesos más ágiles y menos propensos a errores.

Este proyecto se justifica en la necesidad de dar un paso hacia la digitalización de la gastronomía, un sector que, aunque crucial para la economía mundial, ha sido tradicionalmente resistente a la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas. La investigación será útil porque no solo contribuirá al entendimiento de cómo las tecnologías emergentes pueden optimizar procesos específicos dentro de la industria gastronómica, sino que también proporcionará una base sólida para futuras implementaciones tecnológicas en establecimientos como restaurantes, bares y panaderías/pastelerías. Al contar con datos empíricos sobre el impacto de la automatización en la gestión de inventarios y la reducción del desperdicio de alimentos, esta investigación facilitará la toma de decisiones informadas para los empresarios del sector,

ayudándoles a adoptar soluciones innovadoras que incrementen la competitividad, la sostenibilidad y la rentabilidad de sus negocios.

En resumen, este desarrollo tiene el potencial de transformar la forma en que los establecimientos gastronómicos gestionan sus recursos, ofreciendo un camino hacia la optimización operativa que no solo beneficia a las empresas, sino que también impacta positivamente en el medio ambiente y en la economía del sector

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Crear un sistema basado en el uso de tecnología e inteligencia artificial que optimice la gestión de inventarios en restaurantes, bares y panaderías/pastelerías, permitiendo un mejor control de insumos, reducción de desperdicios y una administración más eficiente de los recursos.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar los principales desafíos en la gestión de inventarios en restaurantes, bares y panaderías/pastelerías.
2. Investigar tecnologías actuales utilizadas para optimizar el control de inventarios en entornos gastronómicos.
3. Diseñar un prototipo funcional que simule la gestión de insumos y productos con base en modelos predictivos

## Situación Problema

En la actualidad, los procesos operativos en cocinas de restaurantes, bares y panaderías/pastelerías presentan limitaciones en eficiencia debido al uso de métodos tradicionales para la gestión de inventarios, la planificación de insumos y el control de calidad. Esta situación genera desperdicio de recursos, tiempos de preparación prolongados y costos elevados. A pesar de los avances tecnológicos disponibles, su integración en la industria gastronómica ha sido lenta y limitada.

La ausencia de automatización, inteligencia artificial y sensores inteligentes impide una gestión optimizada de los recursos, afectando la calidad del servicio y la rentabilidad. Es por ello que resulta imprescindible diseñar un sistema que integre estas tecnologías para estandarizar procesos y mejorar la eficiencia operativa. En este contexto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo pueden las técnicas de ingeniería de software e inteligencia artificial optimizar los procesos de producción, gestión administrativa de alimentos y gestión de insumos en restaurantes y cafetería



IMAGEN # 5 ¿Cómo funciona Machine Learning?

### Marco Teórico

El marco teórico permite fundamentar el problema desde teorías, modelos y marcos conceptuales relacionados con la optimización de procesos de cocina mediante IA y automatización. A continuación, se presenta la tabla con los principales temas, teorías y referencias utilizadas:

Tema y Subtema	Teoría/Modelo/Concepto	Descripción o Idea Central	Autor y Año	Fuente APA
Inteligencia Artificial en la Cocina	Machine Learning aplicado a la gastronomía	Uso de algoritmos para optimizar la preparación de alimentos y la gestión de inventarios	Llanos & Morocho, 2024	Llanos Flores, J. S., & Morocho Torres, J. A. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en la creación y ejecución de recetas como experiencia gastronómica.
Sensores inteligentes en la cocina	Internet de las Cosas (IoT)	Dispositivos conectados para monitorear temperatura, peso y calidad de los ingredientes	Muñoz, Castrillon & Castillo, 2019	Muñoz, Y. Y., Castrillón, O. D., Castillo, L. F., & López, C. (2019). Análisis de la escena en la cocina por medio de sensores IoT Diseñados basados en el microcontrolador node MCU ESP8266 y conectados al servidor ThingSpeak. Información tecnológica.

Automatización de procesos gastronómicos	Robótica y Mecatrónica	Implementación de robots y dispositivos automáticos para mejorar la eficiencia en cocina	Gutiérrez, 2022	Gutiérrez Bustamante, Á. L. (2022). Automatización de cocina inteligente.
Análisis Predictivo en Gastronomía	Modelos de Predicción de Demanda	Uso de datos históricos para estimar la cantidad de ingredientes necesarios y evitar desperdicio	Patel, 2022	Esposito, A. (2025). Analítica para restaurantes.

### **Desarrollo de Marco teórico**

La transformación digital en la industria gastronómica se sustenta en diversos enfoques teóricos y técnicos que permiten comprender cómo la tecnología puede optimizar los procesos de cocina, mejorar la gestión de inventarios y reducir el desperdicio de alimentos. Este marco teórico integra investigaciones recientes y conceptos clave en áreas como la inteligencia artificial, la automatización, la ingeniería de software y la sostenibilidad alimentaria.

#### **1. Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático en la Gastronomía**

El uso de algoritmos de aprendizaje automático ha demostrado ser una herramienta eficaz para la personalización y automatización de procesos gastronómicos. Llanos y Morocho (2024) destacan cómo la IA puede utilizarse para crear recetas optimizadas en tiempo real y administrar los insumos de forma más eficiente. Este tipo de tecnología aprende de datos históricos para prever la demanda y adaptar las operaciones a patrones de consumo.

#### **2. Teorías y Modelos de Gestión de Inventarios**

Nahmias (2020) expone los modelos EOQ (cantidad económica de pedido), el modelo ABC y los sistemas just-in-time como pilares para una gestión eficiente de inventarios. Estos modelos, aunque tradicionales, pueden adaptarse a entornos gastronómicos mediante sistemas inteligentes que ajusten automáticamente los niveles de stock, reduciendo pérdidas por vencimiento o exceso de compras.

### **3. Sensores Inteligentes y el Internet de las Cosas (IoT)**

Muñoz, Castrillón y Castillo (2019) demuestran cómo los sensores IoT pueden integrarse en cocinas inteligentes para controlar la temperatura, peso, humedad y tiempo de cocción de los alimentos. Esta información se procesa en tiempo real para generar alertas, automatizar procesos y garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

### **4. Automatización y Robótica Aplicadas a la Cocina**

Según Gutiérrez (2022), la robótica en la cocina permite la ejecución repetitiva de tareas como el corte, la mezcla y el emplatado, lo cual incrementa la eficiencia y reduce errores humanos. Esta tecnología, combinada con sistemas de visión artificial, puede integrarse en procesos de producción gastronómica para asegurar la estandarización y calidad del producto final.

### **5. Estrategias y Tecnologías para la Reducción del Desperdicio de Alimentos**

Papargyropoulou et al. (2014) proponen una jerarquía para la gestión del desperdicio alimentario, priorizando la prevención mediante buenas prácticas de almacenamiento, redistribución y reaprovechamiento de insumos. Por su parte, Esposito (2025) enfatiza el valor de la analítica predictiva para evitar el desperdicio mediante el análisis de tendencias históricas y la predicción de la demanda en restaurantes.

### **6. Impacto Económico y Ambiental del Desperdicio en el Sector Gastronómico**

La FAO (2019) estima que un tercio de los alimentos producidos a nivel mundial se desperdicia, lo cual representa una pérdida económica significativa y un problema ambiental grave. Ritchie y Roser (2020) subrayan que el desperdicio alimentario contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que reducirlo mediante tecnologías inteligentes es una estrategia clave para la sostenibilidad.

### **7. Factores Humanos y Adopción Tecnológica en Entornos de Cocina**

La implementación de soluciones tecnológicas debe considerar factores sociotécnicos. Rahman y Sharma (2020) destacan la importancia de la capacitación del personal y la adaptación de las interfaces

para garantizar la aceptación del sistema. La resistencia al cambio puede mitigarse mediante formación continua, participación activa en el diseño del sistema y una interfaz amigable.

### **8. Ingeniería de Software e Integración de Sistemas en Gastronomía**

El desarrollo de soluciones informáticas para el sector gastronómico requiere un enfoque modular y escalable. Russell y Norvig (2020) recomiendan arquitecturas basadas en microservicios que permitan integrar módulos de predicción, monitoreo y control de inventarios. Además, el uso de metodologías ágiles como Scrum facilita la entrega incremental de valor, permitiendo ajustar el sistema según la retroalimentación del usuario.

## **Análisis de requerimientos**

### **1. Intención del Producto**

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema basado en tecnología e inteligencia artificial (IA) para optimizar los procesos de cocina en restaurantes, bares y panaderías/pastelerías. Con la implementación de Machine Learning, sensores inteligentes y automatización, se busca mejorar la eficiencia operativa, reducir el desperdicio y crear una experiencia más eficiente para los usuarios.

Este proyecto pretende demostrar cómo la tecnología puede transformar la cocina moderna, facilitando la planificación de recetas, el control de inventarios y la automatización de tareas repetitivas, contribuyendo así a la innovación en el sector gastronómico.

### **2. Verificación de Parámetros de Diseño**

Para garantizar que el diseño del sistema cumpla con los objetivos planteados, se deben verificar los siguientes parámetros clave:

- **Funcionalidad:** El sistema debe permitir la automatización de tareas repetitivas, el análisis de datos para optimizar procesos y la gestión inteligente de inventarios.
- **Eficiencia:** Se medirá la reducción del tiempo de preparación de alimentos y la optimización en el uso de insumos.
- **Interfaz de usuario:** Debe ser intuitiva y fácil de usar para los empleados de cocina.
- **Compatibilidad:** Integración con tecnologías existentes en restaurantes y panaderías.
- **Seguridad:** El sistema debe garantizar la protección de datos y cumplir con las normativas sanitarias.
- **Escalabilidad:** El diseño debe permitir la adaptación a diferentes entornos gastronómicos y el crecimiento a nuevas funcionalidades.

### 3. Estimación de Características de Diseño

El sistema debe contar con las siguientes especificaciones:

- Capacidad de procesamiento: Un algoritmo de Machine Learning eficiente para analizar patrones en la preparación de alimentos y sugerir optimizaciones.
- Sensores inteligentes: Capaces de monitorear temperatura, peso de ingredientes y tiempo de cocción.
- Automatización: Implementación de dispositivos mecatrónicos para la ejecución de tareas repetitivas.
- Plataforma en la nube: Para almacenamiento de datos y generación de informes.
- Módulo de análisis predictivo: Capaz de predecir la demanda de insumos en función del histórico de pedidos.

### 4. Alcance de la Solución:

El proyecto se centrará en desarrollar un prototipo funcional para restaurantes y bares, con el objetivo de optimizar la gestión de inventarios y reducir el desperdicio de alimentos. En lugar de escalar a franquicias, se creará una versión simplificada que permita validar su aplicabilidad en un entorno reducido. El prototipo incluirá funciones clave como la predicción de demanda y la gestión de fechas de vencimiento, usando IA y automatización, para demostrar su efectividad en la mejora de procesos operativos en un solo establecimiento. Este prototipo servirá como base para futuros desarrollo

### 5. Prevención de Cambios en Etapas Tardías

Para evitar cambios en etapas avanzadas del proyecto, se seguirá una metodología de desarrollo iterativo con revisiones constantes, asegurando que las necesidades del usuario se cumplan desde las primeras fases del diseño. Se aplicará un enfoque de desarrollo basado en metodologías ágiles, como Scrum, con reuniones periódicas para evaluar avances y realizar ajustes según el feedback de los usuarios.

Este análisis de requerimientos permite establecer una base sólida para el diseño y desarrollo del sistema, garantizando que cumpla con los objetivos de eficiencia, innovación y automatización en el sector gastronómico.

### **Análisis de restricciones**

Para asegurar la viabilidad y éxito del sistema propuesto, es indispensable identificar y detallar las restricciones concretas que podrían afectar su implementación. A continuación, se describen las principales categorías de restricciones con base en el contexto real del proyecto:

- **Restricciones ambientales:** El proyecto debe considerar el uso responsable de los recursos naturales, así como la reducción en la generación de residuos. La solución tecnológica propuesta deberá evitar el uso de materiales no biodegradables o contaminantes y cumplir con la normativa ambiental vigente. Además, será necesario tener en cuenta regulaciones locales sobre manejo de residuos, uso eficiente de energía y cumplimiento de licencias ambientales según el área geográfica en la que se implemente.
- **Restricciones económicas:** Uno de los factores limitantes más importantes será el presupuesto disponible en las empresas gastronómicas objetivo, principalmente pequeños y medianos establecimientos. La solución debe ajustarse a estos presupuestos mediante el uso de tecnologías de bajo costo, herramientas de software libre y arquitectura escalable. Factores como la inflación, los impuestos y los costos de mantenimiento también deben contemplarse para garantizar la sostenibilidad financiera del sistema.
- **Restricciones legales:** La aplicación de la solución debe estar alineada con las normativas en materia de sanidad, inocuidad alimentaria, protección de datos personales y uso del suelo. En Colombia, la Ley 9 de 1979 y los reglamentos del INVIMA definen estándares obligatorios para la operación de cocinas industriales. Además, el tratamiento de datos debe seguir lo establecido por la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales.
- **Restricciones de salud y seguridad:** La implementación de tecnologías en entornos de cocina debe garantizar condiciones seguras tanto para el personal como para los productos alimenticios. Los dispositivos utilizados deben estar diseñados para entornos

de alto riesgo térmico y humedad. Asimismo, la automatización no debe interferir con los protocolos de higiene y manipulación de alimentos establecidos por las autoridades sanitarias.

- **Restricciones socioculturales:** Las soluciones tecnológicas deben ser culturalmente aceptables para los usuarios finales. La percepción del cambio por parte del personal de cocina y la clientela puede afectar la adopción del sistema. Es fundamental realizar procesos de socialización y capacitación, así como garantizar que la solución se perciba como una herramienta de apoyo y no como una amenaza a los empleos tradicionales o a la experiencia gastronómica.

Estas restricciones deben ser consideradas desde la fase de diseño del sistema, permitiendo así seleccionar una alternativa tecnológica viable, segura, aceptada socialmente y ajustada al entorno económico y normativo del sector gastronómico colombiano.

## Método de selección

Para garantizar la efectividad del sistema propuesto, se realizó un análisis comparativo de soluciones existentes en el mercado especializado en la gestión de inventarios para el sector gastronómico. Entre los sistemas revisados se encuentran **MarketMan**, **Toast POS**, y **Oracle Food and Beverage**. Estas plataformas ofrecen funcionalidades robustas como control de stock en tiempo real, predicción de demanda y reportes automatizados; sin embargo, presentan limitaciones como altos costos de licenciamiento, falta de adaptabilidad para pequeñas empresas, y requerimientos tecnológicos elevados.

En contraste, la solución desarrollada en este proyecto se plantea como un **sistema modular, accesible y escalable**, diseñado para micro, pequeñas y medianas empresas gastronómicas. Este prototipo integrará módulos de predicción de demanda mediante inteligencia artificial, control de fechas de vencimiento, alertas por bajo inventario y generación de reportes. A diferencia de las soluciones existentes, este sistema no dependerá de hardware propietario, será compatible con dispositivos móviles y utilizará tecnologías de código abierto.

La selección final de esta solución se justifica por su bajo costo de implementación, alta flexibilidad, y alineación con las necesidades específicas del sector en contextos locales.

## Método de Desarrollo

El desarrollo del prototipo se estructurará bajo el enfoque del **ciclo de vida del desarrollo de software**, utilizando el marco de trabajo ágil **Scrum**, el cual permitirá entregas incrementales y ajustes continuos con base en la retroalimentación de los usuarios.

### Etapas del Proyecto y sus Entregables:

#### 1. Inicio del Proyecto

- Recolección de requerimientos funcionales y no funcionales.
- Identificación de actores clave.
- *Entregables:* Documento de visión del proyecto, backlog inicial de producto.

#### 2. Diseño del Sistema

- Definición de la arquitectura (cliente-servidor, base de datos en la nube, sensores IoT).
- Diseño de la interfaz de usuario (mockups y wireframes).
- *Entregables:* Documento de arquitectura, prototipos de interfaz (UI/UX).

#### 3. Desarrollo por Sprints

- Construcción del sistema en ciclos quincenales (sprints).
- Integración de módulos: gestión de inventarios, predicción de demanda, alertas.
- *Entregables:* Versiones funcionales incrementales, código fuente documentado.

#### 4. Pruebas e Implementación Piloto

- Validación funcional con usuarios reales.
- Identificación de errores y ajustes finales.
- *Entregables:* Informe de pruebas, versión alfa funcional, feedback del usuario.

#### 5. Cierre y Documentación

- Elaboración de manuales de usuario y técnico.

- Evaluación final del impacto del sistema.
- *Entregables*: Informe final, recomendaciones para escalabilidad y mejoras futuras.

Esta metodología permite mantener un enfoque centrado en el usuario, minimiza los riesgos asociados a desarrollos inflexibles, y facilita la evolución del prototipo hacia un producto mínimo viable (MVP) funcional para el sector gastronómico.

## Análisis de Costos

En todo proyecto de ingeniería, es fundamental que los procesos, productos, servicios y sistemas, además de operar bajo condiciones óptimas, representen una buena alternativa económica y generen rentabilidad. Para este análisis, se consideran tres grupos de aspectos clave:

### 1. Costos de Producción y Servicio (Desarrollo de Software)

Estos costos están directamente relacionados con el desarrollo del software y se dividen en:

- **Costos Directos:** Son aquellos que se pueden atribuir directamente a la producción del software.
  - **Mano de Obra (Desarrollo):**
    - Desarrollador Full-Stack: 6.000.000 COP/mes (x2)
    - Gerente de Proyecto: 7.000.000 COP/mes
    - Se asume un desarrollo de 6 meses a tiempo completo.
    - Costo Total Mano de Obra:  $(6M * 2 + 7M) * 6 = 114.000.000$  COP
  - **Infraestructura de Desarrollo:**
    - Servidores de desarrollo/pruebas (en la nube): 2.000.000 COP
    - Licencias de software/herramientas: 3.000.000 COP
- **Costos Indirectos (Overhead):** No se pueden asignar directamente a una unidad de producción específica, pero son necesarios para el funcionamiento general del proyecto.
  - **Otros Costos de Desarrollo:**
    - Capacitación del equipo: 1.000.000 COP
    - Gestión de proyecto y documentación: 2.000.000 COP
- **Total Costos de Desarrollo (Aproximado):**  $114.000.000$  (Mano de Obra) +  $5.000.000$  (Infraestructura) +  $3.000.000$  (Otros) = **122.000.000 COP**

Es fundamental diferenciar entre costos directos e indirectos para una correcta asignación y control. Los costos directos se rastrean fácilmente hasta el producto o servicio, mientras que los indirectos requieren métodos de asignación más complejos.

## 2. Costos de Inversión

La inversión inicial para este proyecto comprende:

- **Capital Fijo:** Inversión en activos tangibles necesarios para el desarrollo. (Incluido en infraestructura de desarrollo en la sección anterior).
- **Capital Circulante:** Fondos para cubrir los gastos operativos diarios durante el desarrollo. (Principalmente cubierto por la mano de obra, pero se podría incluir un extra para gastos imprevistos durante el desarrollo, por ejemplo, 10.000.000 COP)
- **Costos Indirectos de Inversión:** Gastos en gestión de proyectos, legales, permisos, licencias y contingencias. (Incluido en "Otros Costos de Desarrollo", pero se podría desglosar más si se tuvieran datos específicos).

Una planificación adecuada de estos costos es esencial para garantizar la disponibilidad de recursos en cada fase del proyecto.

## 3. Costos de Implementación y Operación (Mensuales)

Estos costos se incurren una vez que el software está en producción:

- **Infraestructura Operativa:**
  - Servidor de producción (en la nube, escalable): 1.500.000 COP/mes
  - Mantenimiento de la base de datos: 500.000 COP/mes
  - Soporte técnico: 2.500.000 COP/mes
- **Otros Costos Operativos:**
  - Monitoreo y seguridad del sistema: 800.000 COP/mes
- **Total Costos de Implementación y Operación (Mensual):**  $1.500.000 + 500.000 + 2.500.000 + 800.000 = 5.300.000$  COP/mes

#### **4. Estimación y Control de Costos**

El control de costos implicará el monitoreo y la regulación de los gastos para asegurar que se mantengan dentro del presupuesto, utilizando herramientas como el análisis de valor ganado y la gestión de riesgos.

##### **Resumen de Costos**

- **Costo Total de Desarrollo (Única Vez):**  $\approx 122.000.000$  COP
- **Costo Mensual de Implementación y Operación:**  $\approx 5.300.000$  COP/mes

### Product Backlog

Código HU	Rol	Requerimiento	¿Para qué?	Criterios de aceptación
HU001	Administrador	Registrar productos con fecha de vencimiento	Para controlar el ingreso de insumos y sus fechas	El sistema permite ingresar nombre, categoría, fecha de vencimiento y cantidad en gramos.
HU002	Administrador	Registrar nuevos ingredientes	Para tener disponibles los ingredientes necesarios para las recetas	Se pueden registrar ingredientes asociados a productos del inventario.
HU003	Personal de Cocina	Consultar recetas registradas	Para planear y preparar alimentos adecuadamente	El sistema muestra recetas con nombre, ingredientes y cantidades por porción.
HU004	Personal de Cocina	Calcular insumos según porciones	Para evitar desperdicio al preparar solo lo necesario	Al seleccionar una receta y número de porciones, el sistema calcula los gramos necesarios por ingrediente.
HU005	Personal de Cocina	Reportar uso de productos	Para actualizar el inventario en tiempo real	El sistema descuenta automáticamente la cantidad usada del inventario.
HU006	Administrador	Consultar reportes de productos vencidos y ahorro	Para tomar decisiones sobre compras y reducción de desperdicio	El sistema genera un reporte con productos vencidos y estimación del ahorro generado.
HU007	Sistema	Generar notificaciones de vencimiento	Para alertar al usuario sobre productos por vencer	El sistema muestra notificaciones cuando un producto vence en $\leq 5$ días (parametrizable).
HU008	Personal de Cocina	Ver alertas de vencimiento	Para priorizar el uso de productos antes de su caducidad	El sistema despliega alertas visibles en la pantalla principal del cocinero.
HU009	Administrador	Editar productos en inventario	Para corregir información o ajustar cantidades disponibles	El sistema permite modificar fecha de vencimiento y cantidad de cada producto.

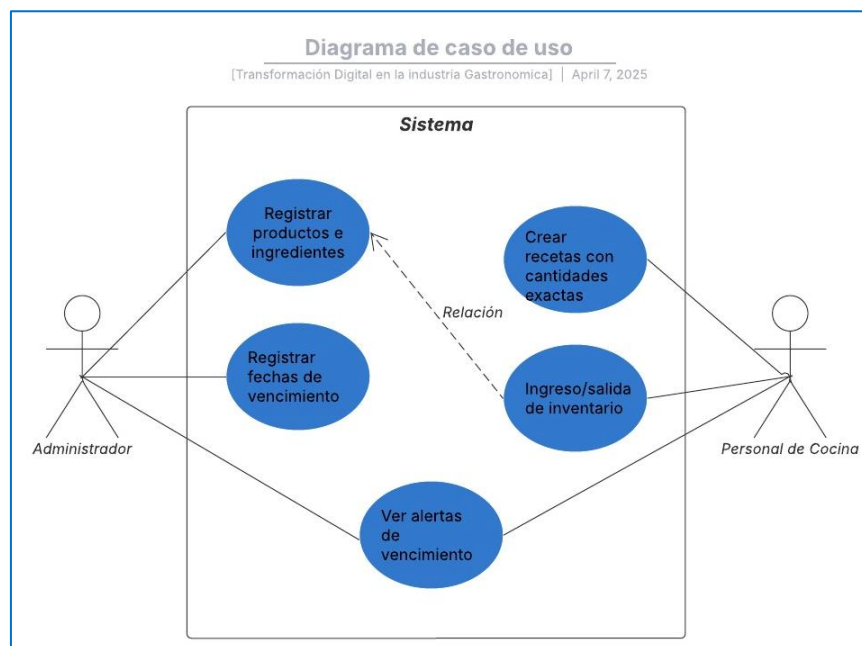
HU010	Sistema	Generar reportes automáticos	Para analizar el desperdicio, ahorro y uso de ingredientes	El sistema produce reportes PDF de uso, vencimiento y ahorro.
-------	---------	------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

## Análisis Arquitectura y Diseño

### Diagrama de Casos de Uso:

**IMAGEN #6** Diagrama de Casos de Uso

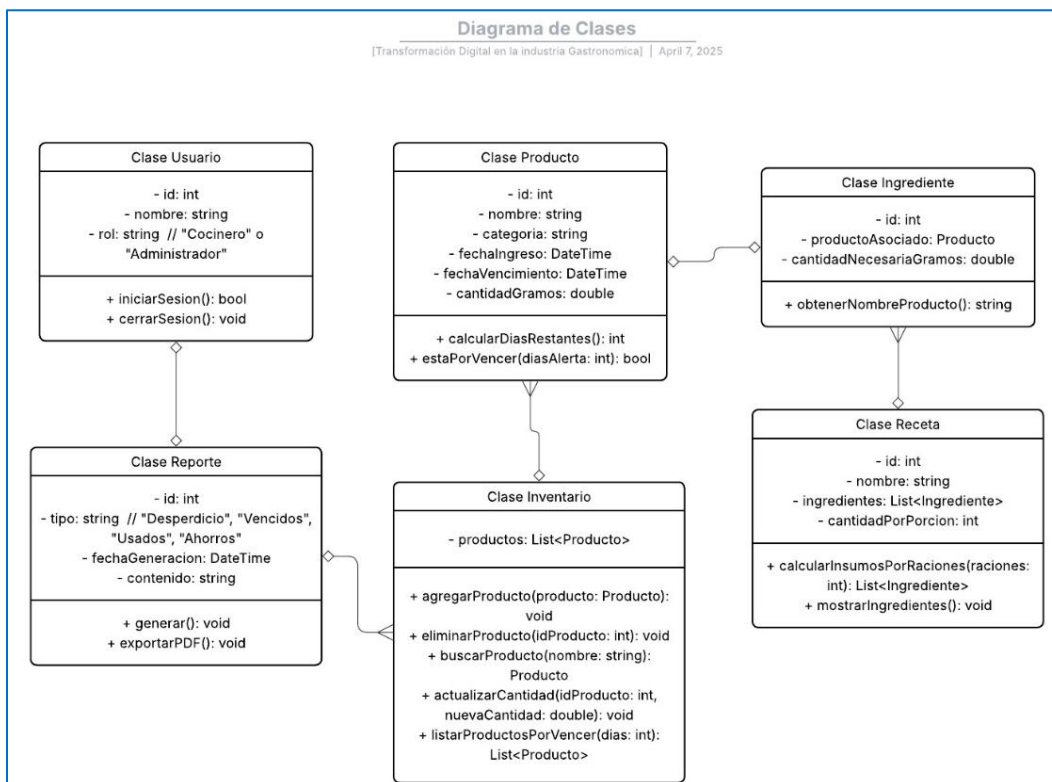
Fuente: Diseño propio



### Descripción de Casos de Uso:

Nombre del caso de uso	Funcionalidad	Historias de usuario vinculadas	Flujo principal	Flujo alterno
Registrar productos e ingredientes	Permite ingresar nuevos productos e ingredientes al inventario	HU001, HU002	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrador accede al módulo</li> <li>2. Ingresa nombre, categoría, cantidad y unidad</li> <li>3. El sistema guarda el registro</li> </ol>	Si falta un dato obligatorio, el sistema muestra un error
Registrar fechas de vencimiento	Permite registrar y asociar fechas de vencimiento a productos	HU001	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrador selecciona producto</li> <li>2. Ingresa fecha de vencimiento</li> <li>3. El sistema actualiza el registro</li> </ol>	Si la fecha es anterior a la actual, muestra advertencia
Ver alertas de vencimiento	Muestra al usuario los productos próximos a vencer	HU007, HU008	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario accede a alertas</li> <li>2. El sistema filtra productos con vencimiento <math>\leq 5</math> días</li> <li>3. Muestra la lista</li> </ol>	No hay productos próximos a vencer: se muestra mensaje vacío
Crear recetas con cantidades exactas	Permite construir recetas y definir cantidades de insumos por porción	HU003, HU004	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cocinero accede a módulo de recetas</li> <li>2. Agrega nombre y productos</li> <li>3. Define cantidad por porción</li> <li>4. Guarda la receta</li> </ol>	Si no hay suficiente stock, muestra advertencia
Ingreso/salida de inventario	Permite actualizar manualmente el inventario cuando se usa o añade producto	HU005	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cocinero accede al inventario</li> <li>2. Selecciona producto</li> <li>3. Indica ingreso o salida</li> <li>4. El sistema actualiza la cantidad</li> </ol>	Si excede el stock disponible, se muestra mensaje de error

## Diagrama de Clases:



Representa las clases que conforman la estructura del sistema, sus atributos y métodos.

### Clases principales:

- **Producto**
  - Atributos: nombre, fecha de vencimiento, cantidad, unidad
  - Métodos: verificarVencimiento(), descontarCantidad()
- **Ingredientes**
  - Atributos: nombre, cantidadDisponible
  - Métodos: actualizarCantidad()
- **Receta**
  - Atributos: nombre, listaIngredientes
  - Métodos: calcularInsumos(), generarReceta()
- **Reporte**

IMAGEN #7 Diagrama de Clases

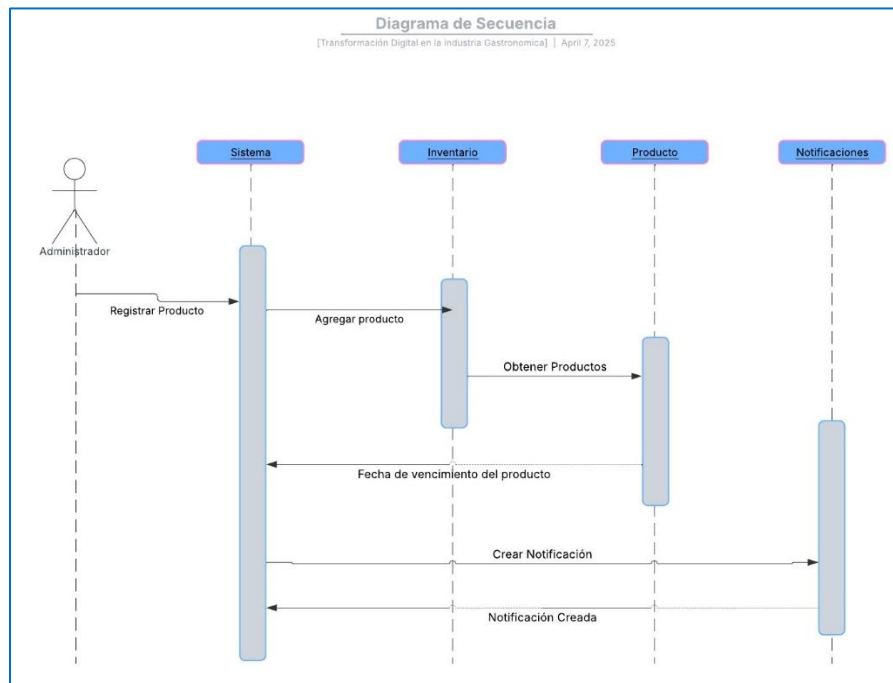
Fuente: Diseño propio

- Atributos: fecha, tipo, contenido
- Métodos: generarReporte()
- **Usuario (abstracta)**
  - Atributos: nombre, rol
  - Métodos: iniciarSesion(), cerrarSesion()
- **Administrador y Cocinero heredan de Usuario**

Este diagrama muestra cómo se organiza el sistema internamente: objetos, relaciones (como herencia), y operaciones clave.

### Diagrama de Secuencia del Administrador:

**IMAGEN #8** Diagrama de Secuencia del Administrador  
Fuente: Diseño propio



Este diagrama representa la interacción entre el Administrador y el sistema al momento de crear una receta.

- **Participantes:**

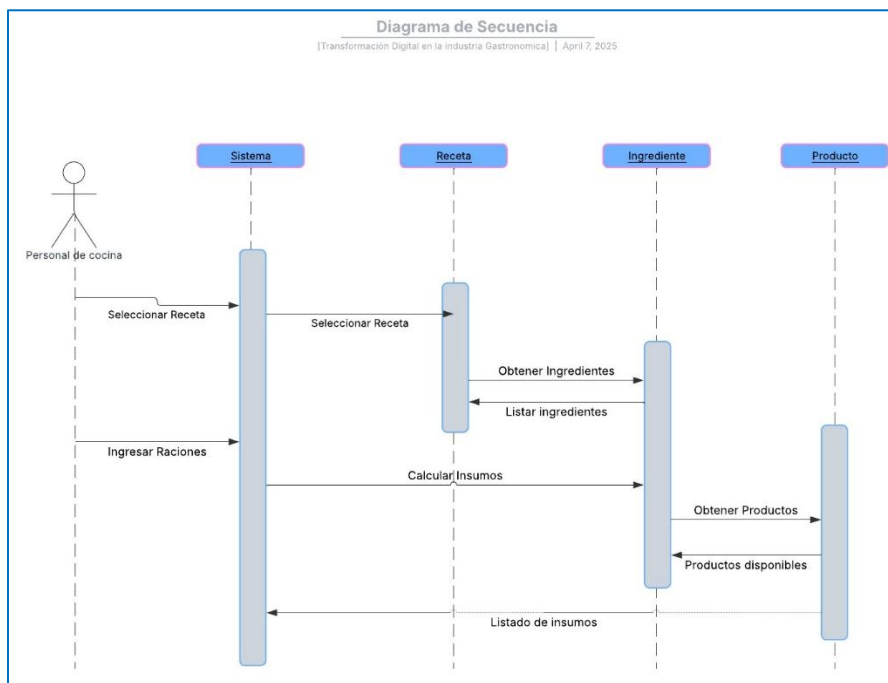
- Administrador
- Interfaz gráfica
- Controlador de recetas
- Clase Receta
- Clase Ingrediente

- **Flujo:**

- El administrador inicia sesión y accede a "Crear receta".
- Ingresa los ingredientes y cantidades.
- El sistema verifica disponibilidad de ingredientes.
- Se calcula el total de insumos necesarios según las porciones.
- Se guarda la receta en el sistema.
- Se genera un mensaje de éxito.

Este diagrama muestra paso a paso cómo se construye una receta y cómo interactúan los componentes del sistema.

## Diagrama de Secuencia del Personal de cocina:



Representa la  
personal de cocina  
sistema al momento

**IMAGEN #9** Diagrama de Secuencia del Personal de Cocina  
Fuente: Diseño propio

interacción del  
(Cocinero) con el  
de consultar una

receta y reportar uso de ingredientes.

- **Participantes:**

- Personal de Cocina
- Interfaz de usuario
- Controlador de recetas
- Clase Receta
- Clase Ingrediente

- **Flujo:**

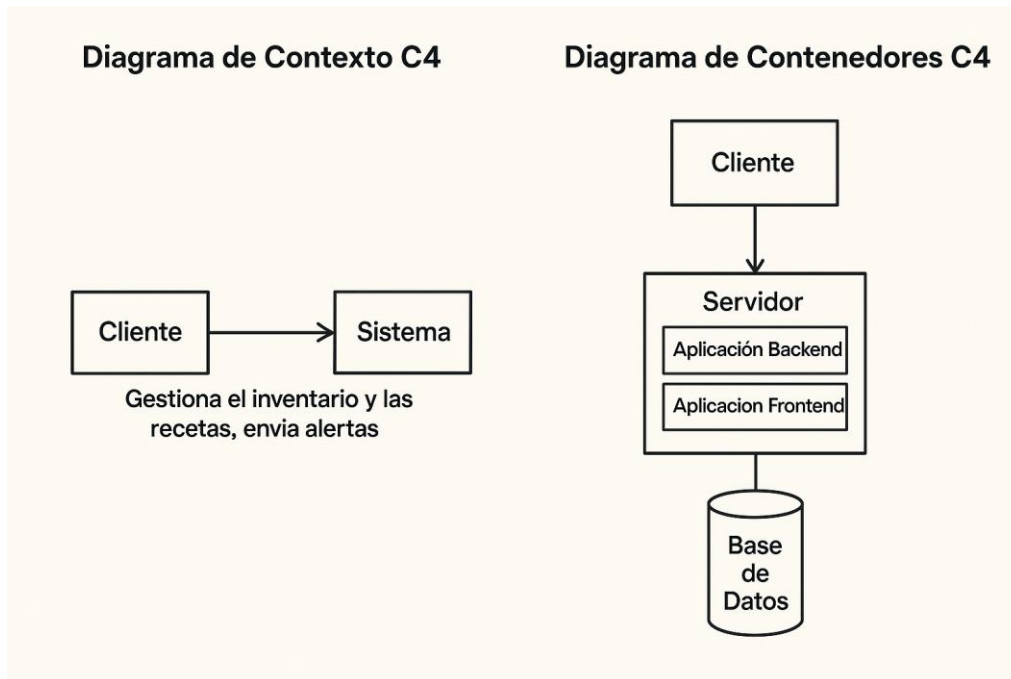
- El cocinero inicia sesión y accede a "Consultar receta".
- Selecciona una receta y especifica la cantidad de porciones.
- El sistema calcula los ingredientes necesarios.
- Se muestra la lista de insumos requeridos.
- El cocinero reporta el uso de los ingredientes.

- El sistema actualiza las cantidades disponibles en inventario.

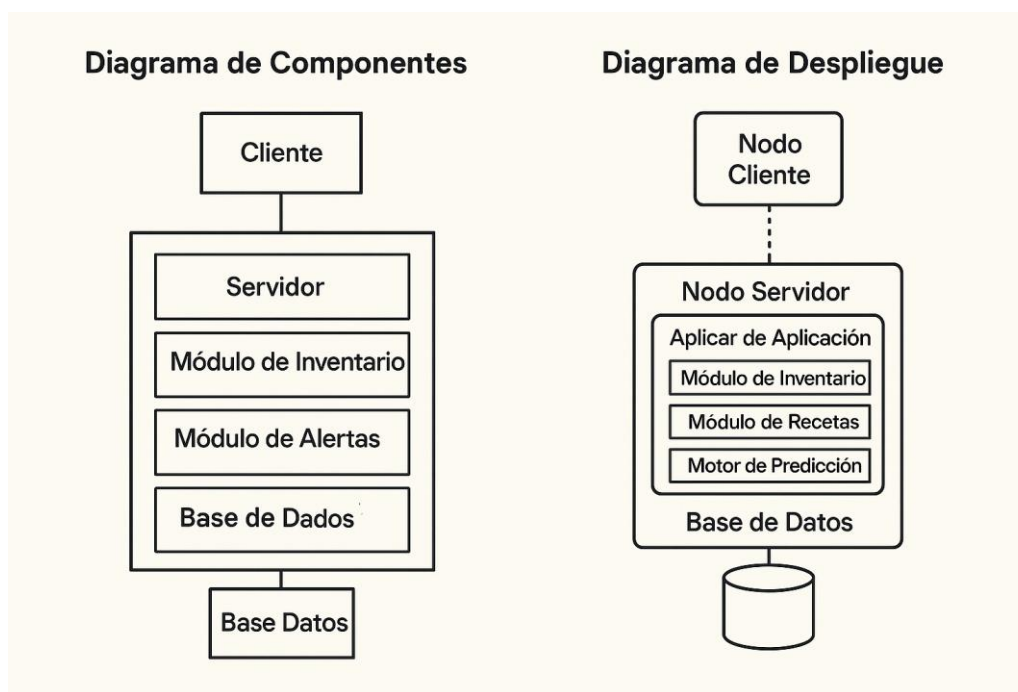
Este diagrama refleja cómo el personal de cocina utiliza la funcionalidad operativa del sistema en su día a día.

## Análisis Arquitectura y Diseño

### Diagrama de Contexto y contenedores



### Diagrama de Componentes y de despliegue



## Modelo de Datos

### Modelo relacional de la BD

El sistema está basado en una estructura relacional optimizada para el control de inventarios, gestión de recetas y monitoreo de desperdicio alimentario. A continuación, se presenta el modelo lógico:

#### Relaciones clave:

- Un Usuario tiene un rol.
- Una Receta tiene muchos Ingredientes.
- Cada Ingrediente está asociado a un Producto.
- Notificación y Reporte se generan a partir de Producto o Inventario.

#### Dirección de datos

Tabla	Campo	Tipo de Dato	Descripción
<b>Usuario</b>	idUsuario	INT	Identificador único del usuario
	nombre	VARCHAR(100)	Nombre completo del usuario
	correo	VARCHAR(100)	Correo de acceso al sistema
	contraseña	VARCHAR(255)	Contraseña encriptada
	rol	VARCHAR(20)	Tipo de usuario (Administrador, Cocinero)
<b>Producto</b>	idProducto	INT	Identificador del producto
	nombre	VARCHAR(100)	Nombre del producto o ingrediente
	categoria	VARCHAR(50)	Categoría general del producto (e.g., Lácteos, Cárnicos)
	fechaIngreso	DATE	Fecha de ingreso al inventario
	fechaVencimiento	DATE	Fecha de caducidad
	cantidadGramos	FLOAT	Cantidad disponible en gramos
<b>Receta</b>	idReceta	INT	Identificador de la receta
	nombre	VARCHAR(100)	Nombre de la receta

	cantidadPorPorcion	INT	Número de porciones estándar
<b>Ingrediente</b>	idIngrediente	INT	Identificador del ingrediente
	idReceta	INT	Receta a la que pertenece el ingrediente
	idProducto	INT	Producto vinculado como ingrediente
	cantidadNecesariaGramos	FLOAT	Cantidad requerida para una porción
<b>Notificacion</b>	idNotificacion	INT	Identificador de la alerta
	idProducto	INT	Producto relacionado a la notificación
	mensaje	VARCHAR(250)	Texto descriptivo de la notificación
	fechaGeneracion	DATE	Fecha y hora de generación de la alerta
<b>Reporte</b>	idReporte	INT	Identificador del reporte
	tipo	VARCHAR(50)	Tipo de reporte (Vencidos, Ahorros, Usados, etc.)
	fechaGeneracion	DATE	Fecha de creación del reporte
	contenido	VARCHAR(500)	Detalles en texto plano o JSON del contenido del reporte

## Prototipo No Funcional

### Consideraciones UX/UI

Para el diseño del sistema de gestión de inventario gastronómico se tuvieron en cuenta principios clave de **usabilidad, accesibilidad y eficiencia**, con el fin de garantizar una experiencia de usuario satisfactoria tanto para el Administrador como para el Personal de Cocina. Las principales consideraciones son:

#### Diseño de Interfaz (UI):

- Interfaz limpia y minimalista, con colores contrastantes y elementos visuales simples para facilitar la navegación.
- Tipografía clara y legible, adaptada a ambientes de cocina con poca concentración o prisa.
- Uso de botones grandes y visibles para interacciones rápidas (por ejemplo: “Agregar producto”, “Calcular insumos”).
- Iconografía intuitiva para reforzar acciones como editar, eliminar, o generar reportes.

#### Experiencia de Usuario (UX):

- Flujo de navegación basado en las rutinas reales del restaurante, minimizando los clics y entradas de datos innecesarias.
- Implementación de alertas visuales y auditivas para productos por vencer (campana de notificaciones, colores rojos).
- Pantallas adaptadas por rol: el Administrador accede a configuración, reportes y registro; el Cocinero se centra en recetas e inventario.
- Acciones críticas (como eliminar productos o descontar stock) están protegidas con confirmaciones para prevenir errores.

#### Contexto del usuario final:

- Los usuarios probablemente operan en ambientes de presión (alta rotación, multitarea), por lo que la interfaz fue pensada para rapidez y precisión.
- Se prioriza la visibilidad del estado del sistema (por ejemplo, cantidad disponible o días para vencimiento en tiempo real).
- El sistema puede operarse sin conexión a internet y sin hardware especializado, por lo que se garantiza simplicidad técnica y compatibilidad con cualquier PC.

## Mockups

### Página de LOGIN

#### Descripción:

La imagen muestra la pantalla de inicio de sesión del prototipo de la aplicación "RestoApp". La interfaz está dividida en dos secciones verticales.

- **Sección Izquierda (Blanca):**

Contiene el formulario de inicio de sesión. Presenta el título "Ingresar" en una tipografía destacada. Debajo, se encuentran dos campos de entrada de texto:

- Un campo etiquetado como "Correo" donde el usuario puede ingresar su dirección de correo electrónico.
- Un campo etiquetado como "Contraseña" para que el usuario introduzca su clave de acceso.
- Finalmente, un botón rectangular de color naranja con el texto "INGRESAR" en blanco, dispuesto para que el usuario inicie sesión una vez que haya completado los campos.

- **Sección Derecha (Rosa/Coral):**

Muestra un mensaje de bienvenida en una tipografía grande y amigable: "Hola, Chefcito!". Debajo de este saludo, se presenta un eslogan o una breve descripción de la aplicación: "**Cocina inteligente, cocina sostenible.**". Este texto refuerza la propuesta de valor de la aplicación, destacando la inteligencia en la gestión de la cocina y su enfoque en la sostenibilidad.

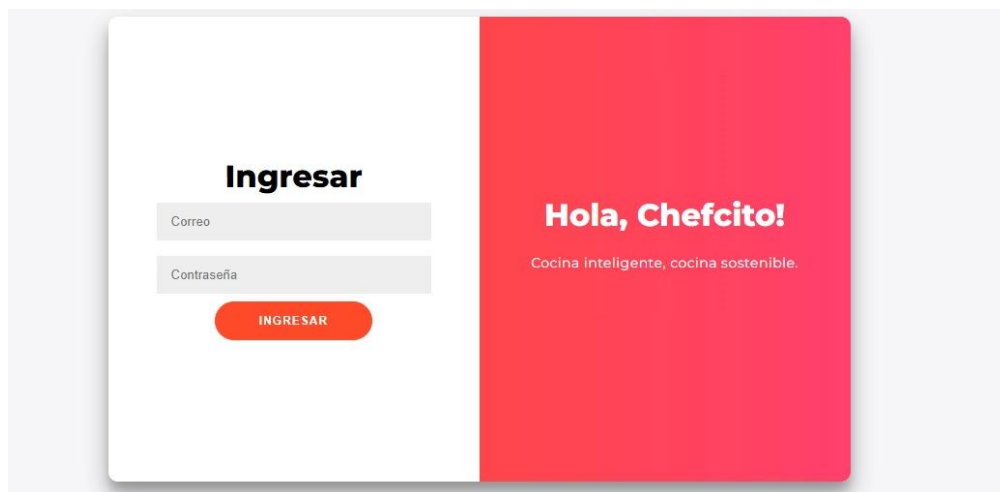


IMAGEN #10 Pantalla de Login

Fuente: Diseño propio

## Módulo de Recetas

### Descripción:

La imagen muestra el módulo de "Nuestras Recetas" dentro de la aplicación "RestoApp". La interfaz presenta una disposición de seis tarjetas rectangulares, cada una representando una receta diferente.

- **Tarjetas de Receta (Seis en total):**

Cada tarjeta contiene la siguiente información:

- **Imagen:** Una fotografía atractiva del plato terminado ocupa la mayor parte de la tarjeta, sirviendo como identificadora visual de la receta.
- **Nombre de la Receta:** Debajo de la imagen, en una tipografía más pequeña pero legible, se muestra el nombre de cada receta.
- **Botón de Acción:** En la parte inferior de cada tarjeta, un botón rectangular con el texto "Crear Ahora" en blanco invita al usuario a interactuar con la receta.

- **Barra Superior (Gris Oscuro):** En la parte superior de la pantalla, hay una barra horizontal de color gris oscuro que contiene los siguientes elementos:

- **Navegación Principal:** A la derecha del logotipo, se encuentran dos enlaces de texto: "Recetas" (posiblemente indicando la sección activa) y "Inventario".
- **Botón de Notificaciones:** En la esquina superior derecha de esta barra, se visualiza un icono de una campana de notificaciones dentro de un círculo rojo.

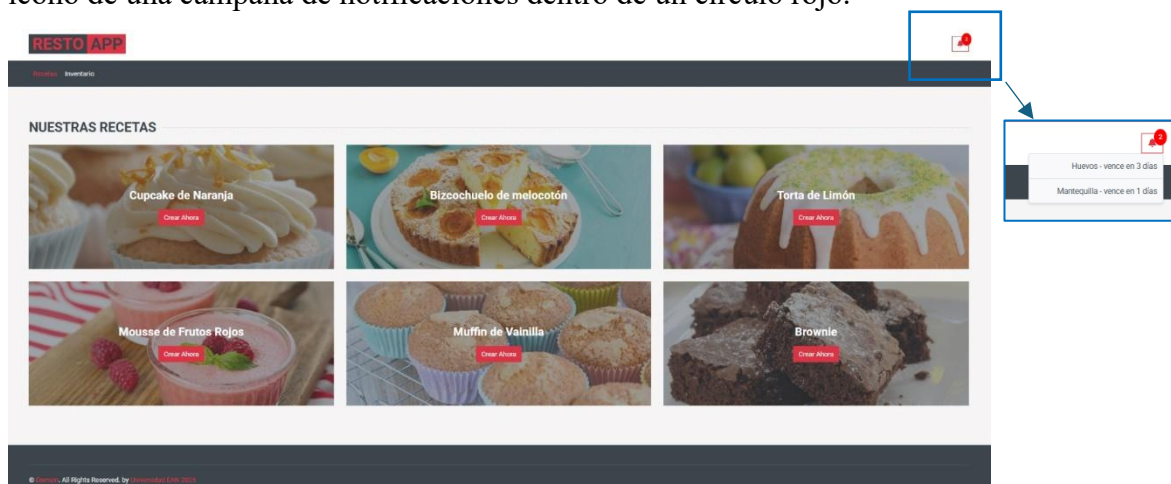


IMAGEN #11 Módulo de Recetas

Fuente: Diseño propio

**Funcionalidad:**

Al hacer clic en el botón "Crear Ahora" desde el módulo de recetas. La pantalla se organiza en varias secciones que proporcionan información y herramientas relacionadas con la preparación de esta receta, esta vista es crucial para la planificación de la producción de recetas. Su diseño permite a los chefs ajustar la cantidad a preparar, lo que tiene un impacto directo en la gestión del inventario y la prevención del desperdicio.

- **Selector de Cantidad y "Calcular":**

Esta funcionalidad es fundamental para evitar la preparación de cantidades excesivas que podrían no venderse o consumirse a tiempo, generando desperdicio. Al permitir calcular los ingredientes exactos para la cantidad deseada, se optimiza el uso de los recursos.

- **Lista de Ingredientes:** Proporciona una visión clara de los ingredientes necesarios, facilitando la verificación del inventario disponible antes de la producción. Esto puede ayudar a identificar ingredientes próximos a vencer que podrían priorizarse en la preparación.
- **"Crear":** Al iniciar el proceso de "creación", la aplicación podría interactuar con el módulo de inventario para:
  1. Deducir los ingredientes utilizados: Actualizando el stock disponible.
  2. Alertar sobre posibles faltantes: Si no hay suficiente stock de algún ingrediente para la cantidad deseada.

En el contexto de la sostenibilidad, esta vista facilita una producción más ajustada a la demanda, un mejor control del uso de ingredientes y una integración con el inventario para priorizar ingredientes próximos a vencer, contribuyendo así a la reducción del desperdicio de alimentos.



**IMAGEN #12** Vista calcular insumos

Fuente: Diseño propio

## Módulo de Inventario

### Descripción:

La imagen muestra el módulo de "Inventario" dentro de la aplicación "RestoApp". La interfaz se divide en varias secciones para la gestión y visualización de los ingredientes disponibles.

- **Barra Superior (Gris Oscuro): S**

Similar a la vista de recetas, contiene:

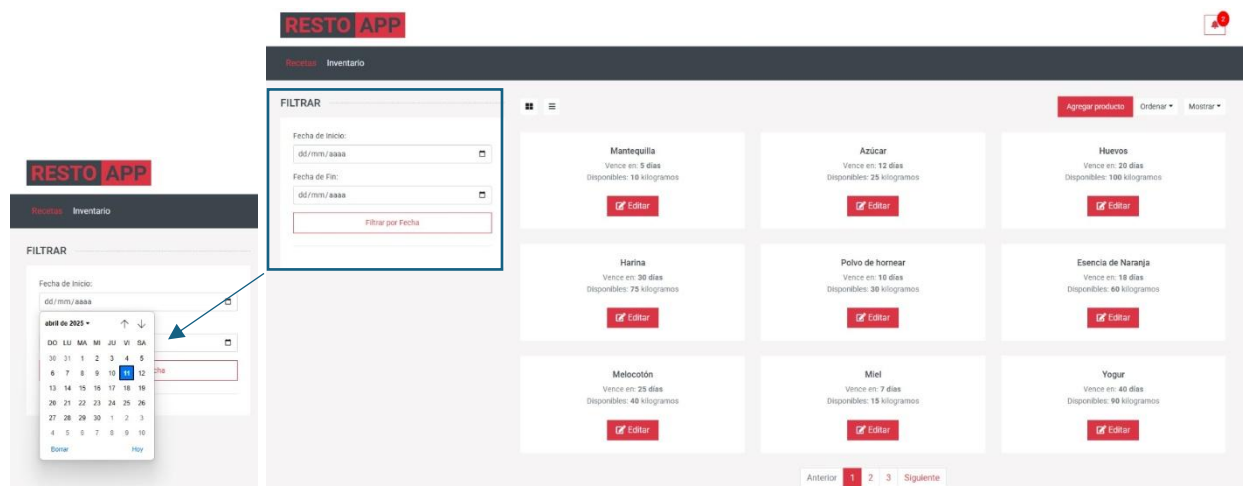
- **Logotipo:** "RESTO APP" en la esquina superior izquierda.
  - **Navegación Principal:** "Recetas" y "Inventario" (ahora resaltado, indicando la sección activa).
  - **Botón de Notificaciones:** El icono de la campana de notificaciones en un círculo rojo en la esquina superior derecha.
- **Panel de Filtrado (Izquierda):** Una sección etiquetada como "FILTRAR" permite a los usuarios aplicar filtros al inventario. Presenta campos para:
    - **"Fecha de Inicio:"** con un selector de fecha (dd/mm/aaaa).
    - **"Fecha de Fin:"** con otro selector de fecha (dd/mm/aaaa).

- Un botón "Filtrar por Fecha".

- **Listado de Ingredientes (Centro y Derecha):**

Se muestra una disposición de tarjetas rectangulares, cada una representando un ingrediente diferente. Cada tarjeta contiene la siguiente información:

- **Nombre del Ingrediente:** En una tipografía clara (ejemplos: Mantequilla, Azúcar, Huevos, Harina, etc.).
- **Estado de Vencimiento:** "Vence en:" seguido del número de días restantes para su caducidad (ejemplos: 5 días, 12 días, 20 días, etc.).
- **Cantidad Disponible:** "Disponibles:" seguido de la cantidad actual en kilogramos (ejemplos: 10 kilogramos, 25 kilogramos, etc.).
- **Botón de Acción:** Un botón rectangular de color rojo/naranja con el texto "Editar" en blanco, presumiblemente para modificar la información del ingrediente.



**IMAGEN #13** Módulo de Inventario

Fuente: Diseño propio

**Funcionalidad:**

Este módulo es fundamental para la gestión del inventario y juega un papel clave en la reducción del desperdicio de alimentos.

- **Estado de Vencimiento:** La información clara sobre cuántos días le quedan a cada ingrediente antes de vencer es crucial para la gestión del "primeras en entrar, primeras en salir" (FIFO) y para priorizar el uso de ingredientes próximos a caducar en las recetas.
- **Cantidad Disponible:** Permite a los chefs y al personal de cocina conocer el stock actual de cada ingrediente para planificar la producción y realizar pedidos de manera eficiente, evitando el exceso de inventario que podría llevar al desperdicio.
- **"Editar":** Al hacer clic en este botón, se esperaría que el usuario pueda modificar la cantidad disponible, la fecha de vencimiento (si es necesario corregirla) o quizás agregar notas sobre el almacenamiento del ingrediente.

**Relación con Alertas y Predicciones:**

- **Botón de Notificaciones:** En este módulo, el botón de notificaciones podría alertar sobre:
  - Ingredientes que han alcanzado un umbral crítico de días para vencer.
  - Ingredientes cuyo stock está peligrosamente bajo.
  - Posibles inconsistencias en el inventario.
  - Predicciones: Aunque no hay botones directos de "predicción" en esta vista, la información presentada (días para vencer, cantidad disponible) es el punto de partida para los modelos de Machine Learning que podrían predecir la demanda de ingredientes y el riesgo de desperdicio, cuyas alertas se mostrarían a través del botón de notificaciones o en otras partes de la interfaz.

En resumen, el módulo de inventario proporciona una visión detallada del stock de ingredientes y su estado. La información sobre la fecha de vencimiento es clave para la sostenibilidad, y la funcionalidad de edición permite mantener los datos actualizados. El botón de notificaciones actuaría como un centro de alertas generadas por el análisis de estos datos, incluyendo predicciones sobre el riesgo de desperdicio.



**IMAGEN #14** Vista Editar Producto  
Fuente: Diseño propio

## Uso de Machine Learning

Las alertas y predicciones que se podrían implementar en el proyecto para hacer uso del Machine Learning en un restaurante sostenible podrían incluir:

- **Alertas:**
  - **Alertas de caducidad de ingredientes:** El sistema podría monitorear las fechas de caducidad de los ingredientes en el inventario y enviar alertas cuando un ingrediente esté a punto de vencer. Esto ayudaría a prevenir el desperdicio de alimentos y a tomar medidas oportunas para utilizar los ingredientes antes de que caduquen.
  - **Alertas de nivel de inventario bajo:** El sistema podría establecer umbrales de inventario para ingredientes críticos y enviar alertas cuando los niveles estén por debajo de esos umbrales. Esto garantizaría que siempre haya suficientes ingredientes disponibles para satisfacer la demanda y evitar la escasez.
  - **Alertas de demanda inusual:** El sistema podría analizar los patrones de demanda históricos y enviar alertas cuando se detecte una desviación significativa de los patrones normales. Esto podría indicar la necesidad de ajustar la producción o el menú para satisfacer la demanda cambiante.

- **Predicciones:**
  - **Predicción de demanda de ingredientes:** El sistema podría utilizar modelos de aprendizaje automático para analizar los datos históricos de ventas y demanda de ingredientes. Esto permitiría predecir la demanda futura de ingredientes, lo que ayudaría a optimizar los pedidos y la gestión del inventario.
  - **Predicción de popularidad de platos:** El sistema podría analizar los datos de ventas y las reseñas de clientes para predecir qué platos son más populares y cuáles podrían requerir ajustes en el menú. Esto ayudaría a maximizar las ventas y satisfacer las preferencias de los clientes.
  - **Predicción de desperdicio de alimentos:** El sistema podría utilizar los datos de ventas, inventario y caducidad para predecir la cantidad de alimentos que probablemente se desperdiciarán. Esto permitiría tomar medidas proactivas para reducir el desperdicio, como ajustar la producción o ofrecer descuentos en platos con ingredientes próximos a caducar.

Estas son algunas de las posibles alertas y predicciones que se podrían implementar en este proyecto de restaurante sostenible. La implementación específica dependería de los datos disponibles, los objetivos del proyecto y las necesidades del restaurante.

## Implementación

El sistema fue desarrollado como un prototipo funcional basado en arquitectura cliente-servidor. Cada módulo implementa una funcionalidad específica:

- **Módulo de Inventario:** Registra y monitorea productos con fecha de vencimiento. Se comunica con la base de datos para mostrar el estado en tiempo real.
- **Módulo de Recetas:** Permite crear recetas asociadas a productos, calculando los insumos requeridos según porciones.
- **Módulo de Alertas:** Evalúa fechas de vencimiento y genera notificaciones automáticas.
- **Motor de Predicción:** Simula la predicción de demanda a partir de datos históricos estimados. Implementado con algoritmos básicos de regresión (simulados).

El sistema está diseñado para ser modular, escalable y compatible con tecnologías web y móviles.

### Arquitectura y patrones usados:

La arquitectura empleada es de tipo cliente-servidor, con módulos desacoplados siguiendo el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador), que facilita la separación de responsabilidades, mantenimiento y escalabilidad del sistema. En caso de integrarse con sensores reales o servicios externos, se prevé una arquitectura basada en microservicios

Componente de Software	Arquitectura	Funcionalidad	Ejemplo de Implementación Específica en RestoApp
Frontend	Cliente-Servidor (Lado del Cliente)	Responsable de la interfaz de usuario (UI) y la experiencia de usuario (UX). Captura las interacciones del usuario y envía solicitudes al backend. Muestra los datos recibidos del backend de forma amigable.	Vistas principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>login.html:</b> Pantalla de inicio de sesión</li> <li>• <b>recetas.html:</b> Módulo de "Nuestras Recetas" (visualización de tarjetas de recetas, botón de notificaciones).</li> <li>• <b>detalleReceta.html:</b> Vista de detalle de una receta específica con selector de cantidad e ingredientes</li> <li>• <b>inventario.html:</b> Módulo de inventario (listado de ingredientes, fechas de vencimiento, cantidades, botón "Editar").</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lógica del navegador (JavaScript):</b> Manejo de eventos de click (ej. "Ingresar", "Calcular", "Crear", "Editar").</li> <li>• Actualización dinámica de elementos (ej. cálculo de ingredientes en <b>detalleReceta.html</b>, actualización de cantidad disponible en <b>inventario.html</b> tras edición).</li> <li>• Interacción con el botón de notificaciones (mostrar/ocultar dropdown, actualizar contador).</li> </ul>
Backend	Cliente-Servidor (Lado del Servidor)	Procesa las solicitudes del frontend, gestiona la lógica de negocio, interactúa con la base de datos y orquesta las operaciones de Machine Learning. Proporciona APIs RESTful para la comunicación con el frontend.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>API de Autenticación:</b> /api/login: Recibe credenciales, autentica al usuario y devuelve un token de sesión.</li> <li>• <b>API de Recetas:</b> /api/recetas: Recupera y gestiona la lista de recetas. /api/recetas/{id}/ingredientes: Calcula y devuelve los ingredientes necesarios para una cantidad específica de una receta. /api/recetas/{id}/producir: Registra la producción de una receta y actualiza el inventario.</li> <li>• <b>API de Inventario:</b> /api/inventario: Recupera la lista de ingredientes con su estado (disponibilidad, fecha de vencimiento). /api/inventario/{id}/editar: Actualiza la información de un ingrediente (cantidad, fecha de vencimiento). /api/inventario/agregar: Permite agregar nuevos productos al inventario.</li> <li>• <b>Integración con la Base de Datos:</b> Conexión a una base de datos (ej. SQL, NoSQL) para almacenar información de usuarios, recetas, ingredientes y transacciones de inventario.</li> </ul>

Módulo de Machine Learning (ML)	Microservicio o Componente del Backend	Contiene los modelos de Machine Learning entrenados. Recibe datos del backend, realiza predicciones y análisis, y devuelve los resultados al backend para su uso en la aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicio de Predicción de Demanda:</b> Recibe datos históricos de ventas y prepara modelos para predecir la demanda futura de platos y, por ende, de ingredientes. /api/predicciones/demanda: Devuelve la demanda predicha para un período específico.</li> <li>• <b>Servicio de Gestión de Caducidad/Desperdicio:</b> Analiza el inventario actual, las fechas de vencimiento y la demanda predicha para identificar ingredientes con alto riesgo de caducidad. /api/alertas/caducidad: Genera y envía alertas sobre ingredientes próximos a vencer o en riesgo de desperdicio.</li> <li>• <b>Servicio de Recomendación (Opcional):</b> Si se implementa, sugiere ajustes de menú o recetas creativas basadas en el inventario disponible y los ingredientes en riesgo. /api/recomendaciones/recetas: Sugiere recetas que maximicen el uso de ingredientes específicos.</li> <li>• <b>Modelos ML utilizados:</b> Diagramas de Casos de Uso, Diagramas de Secuencia, Diagrama de clases, diagrama de contexto y contenedores, Diagrama de componentes y despliegue</li> </ul>
Base de Datos	Almacenamiento Persistente	Almacena toda la información del sistema: usuarios, recetas (ingredientes, pasos), inventario (nombre, cantidad, unidad, fecha de vencimiento),	<b>Tablas:</b> - Usuarios: ID, Correo, Contraseña, Rol. - Recetas: ID, Nombre, Descripción, Precio. - Ingredientes: ID, Nombre, Unidad de Medida. - RecetaIngredientes: ID_Receta, ID_Ingrediente, Cantidad.

		historial de ventas, etc.	- InventarioActual: ID_Ingrediente, Cantidad_Disponible, Fecha_Vencimiento. - HistorialVentas: Fecha, Plato_Vendido, Cantidad. <b>Tecnologías:</b> - MySQL (SQL relacional)
--	--	------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Pruebas y QA de Software

Para garantizar la calidad y fiabilidad del sistema desarrollado para la gestión de inventario gastronómico, se propone un enfoque estructurado de aseguramiento de calidad (QA) basado en pruebas manuales funcionales, automatización progresiva y revisión continua, de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería de software.

### Tipos de pruebas propuestas:

#### 1. Pruebas Unitarias

- Verifican el correcto funcionamiento de métodos individuales como `calcularInsumos()`, `verificarVencimiento()`, etc.
- Herramientas sugeridas: MSTest o xUnit (en .NET).

#### 2. Pruebas Funcionales

- Validan que cada funcionalidad cumpla con los requerimientos especificados (HU).
- Ejemplo: Verificar que se pueda registrar un producto con todos sus atributos correctamente.

#### 3. Pruebas de Integración

- Evalúan la interacción entre módulos como recetas ↔ inventario o alertas ↔ notificaciones.
- Casos: Validar que al calcular insumos se descuenta del stock correctamente.

#### 4. Pruebas de Regresión

- Aseguran que nuevas funcionalidades no afecten las existentes.
- Se recomienda ejecutarlas antes de cada entrega o versión estable.

#### 5. Pruebas de Usabilidad

- Se aplican con usuarios reales (chef/administrador) para validar que la interfaz sea clara, intuitiva y fácil de usar.

#### 6. Pruebas de Rendimiento (básicas)

- Aunque el sistema es local, se puede evaluar la carga de datos (por ejemplo, con 500 productos registrados).

**Tipos de pruebas propuestas:**

Fase del Proyecto	Actividades QA
Recolección de requisitos	Verificación de historias de usuario claras y completas.
Diseño	Revisión de diagramas UML y prototipos por parte de QA.
Desarrollo	Pruebas unitarias y revisión de código (Code Review).
Integración	Pruebas funcionales e integración entre módulos.
Pre-producción	Pruebas de regresión y validación de criterios de aceptación (HU).
Implementación Piloto	Pruebas de aceptación con usuarios reales (Administrador y Cocinero).
Cierre	Informe de errores encontrados y corregidos, métricas de calidad del sistema.

**Herramientas Sugeridas:**

- **Postman** (Para la validación de APIs).
- **Selenium** (para automatización de pruebas de interfaz en escritorio, si decides escalar).

## Conclusiones

Cuando se llega a la etapa final de un proyecto, es importante hacer reflexión sobre los resultados obtenidos, evaluar el cumplimiento de los objetivos y considerar las lecciones aprendidas.

Con base a la transformación digital en el sector gastronómico se ha logrado demostrar que esta es una herramienta clave para optimizar procesos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa en la gestión de recetas y sistemas administrativos. Además de que, a través de la implementación de tecnologías avanzadas, como software de gestión, análisis de datos y automatización, los restaurantes pueden mejorar significativamente su desempeño y sostenibilidad.

En primera instancia, la digitalización del control de desperdicios permite una mejor planificación relacionada a los insumos, reduciendo costos y promoviendo prácticas más sostenibles. Dándole uso a herramientas como la inteligencia artificial y el análisis de datos en tiempo real, facilitará la identificación de patrones de desperdicio, lo que permite a los establecimientos hacer ajustes en sus procesos y minimizar pérdidas. Esto no solo impacta positivamente en la rentabilidad del negocio, sino que también contribuye a la reducción del impacto ambiental.

Por otro lado, la mejora en los sistemas de control de recetas y administrativos a través de la digitalización ha dado garantía en una mayor estandarización y precisión en la preparación de cada una de las recetas. Las plataformas digitales permiten un control más detallado de los ingredientes, porciones y costos, lo que optimiza la producción y asegura la consistencia en la calidad del servicio. Además, la integración de estos sistemas con herramientas de gestión financiera y logística logra facilitar la toma de decisiones estratégicas basadas en datos de gran fiabilidad y que están completamente actualizados.

Finalmente, la implementación de estas soluciones tecnológicas representa un gran desafío refiriéndonos a temas de inversión y adaptación por parte de los equipos de trabajo. Sin embargo, los beneficios a largo plazo superan con gran amplitud los costos iniciales, ya que permiten mejorar la eficiencia operativa, reducir errores humanos y aumentar la satisfacción tanto de clientes como de empleados.

En conclusión, la transformación digital en la cocina es un factor determinante para la modernización de la industria gastronómica. La adopción de tecnologías innovadoras no solo optimiza los procesos internos, sino que también contribuye al crecimiento sostenible de los negocios, posicionándolos de manera competitiva en un mercado en constante evolución. Allí se reflejan el alcance y las implicaciones del proyecto, proporcionando una base sólida para futuras iniciativas en la creación y operación del proyecto que se lleve a cabo.

## Palabras Clave

### Tecnologías Clave:

- Inteligencia Artificial (IA)
- Aprendizaje Automático (Machine Learning)
- Internet de las Cosas (IoT)
- Automatización
- Sensores Inteligentes
- Análisis de Datos
- Software de Gestión

### Procesos Gastronómicos:

- Gestión de Inventarios
- Control de Insumos
- Planificación de Recetas
- Preparación de Alimentos
- Producción de Alimentos
- Control de Calidad
- Predicción de Demanda
- Reducción de Desperdicio

### Tipos de Establecimientos:

- Restaurantes
- Bares
- Panaderías
- Pastelerías
- Cocinas Profesionales
- Cocinas Domésticas

**Aspectos Económicos y de Gestión:**

- Costos Operativos
- Rentabilidad
- Eficiencia Operativa
- Análisis de Costos
- Retorno de Inversión
- Administración de Recursos

**Sostenibilidad:**

- Sostenibilidad
- Desperdicio de Alimentos
- Uso Eficiente de Recursos
- Impacto Ambiental

**Interfaz y Experiencia del Usuario:**

- Interfaz de Usuario
- Experiencia del Cliente
- Digitalización
- Transformación Digital

**Metodología y Diseño:**

- Diagramas UML
- Prototipo
- Análisis de Requerimientos
- Diseño de Sistema

## Referencias

- Alpaydin, E. (2021). *Introducción al aprendizaje automático* (4.<sup>a</sup> ed.). MIT Press.
- Berrio, J. (2016). *Método para la organización, control y optimización de costos en proyectos de construcción* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56412>
- Díaz Pérez, A., López Ramírez, C., & Martínez Gómez, F. (2023). *Mediciones y presupuestos en proyectos de ingeniería*. Editorial UAL. [https://editorial.ual.es/libro/mediciones-y-presupuestos-en-proyectos-de-ingenieria\\_148817](https://editorial.ual.es/libro/mediciones-y-presupuestos-en-proyectos-de-ingenieria_148817)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *The State of Food and Agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction*. FAO. <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Aprendizaje profundo*. MIT Press.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., & Sonesson, U. (2011). *Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention*. FAO. <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>
- Kumar, A., & Gupta, H. (2022). *Reducción del desperdicio de alimentos con IA: Un estudio de caso sobre cocinas inteligentes*. *Avances en Sistemas Inteligentes y Computación*, 1105, 211-230.
- Nahmias, S. (2020). *Production and operations analysis* (8th ed.). Waveland Press.
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J. K., Wright, N., & Ujang, Z. bin. (2014). *The food waste hierarchy as a framework for sustainable food system design*. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Pérez López, M. (2024). *Gestión de la construcción: Presupuesto de obra y control de costos directos*. Instituto Tecnológico Metropolitano. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/6746>
- Rahman, M., & Sharma, S. (2020). *Aplicaciones de la inteligencia artificial en la hospitalidad y los servicios de alimentos*. *Revista Internacional de Computación Inteligente y AI*, 8(1), 23-38.
- Ramanathan, U., & Muyltermans, L. (2010). *Identifying demand factors for promotional planning and forecasting: A case of a soft drink company in the UK*. *International Journal of Production Economics*, 128(2), 538–545. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.013>

Ritchie, H., & Roser, M. (2020). *Environmental impacts of food production*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Inteligencia artificial: Un enfoque moderno* (4.<sup>a</sup> ed.). Pearson.

Sakaguchi, M., Pak, N., & Potts, M. D. (2018). *Tackling the issue of food waste in restaurants: Options for measurement method, reduction and behavioral change*. *Journal of Cleaner Production*, 180, 430–436. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.136>

Smith, P. (2021). *Automatización y eficiencia en cocinas modernas: El papel de la IA y los sensores*. Springer.

United Nations Environment Programme. (2021). *Food Waste Index Report 2021*. UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>

Zhang, J., & Liu, Y. (2019). *Cocina inteligente: Sensores IoT y automatización en la preparación de alimentos*. *Revista de Sensores y Actuadores*, 15(2), 45-59.

Zhang, Y., Zheng, L., & He, Z. (2022). *Artificial intelligence applications in the food industry: A review*. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 262–272. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.005>

## Referencias de Ilustraciones

### **Figura 1. Integración de la IA en la Industria Gastronómica**

Computing. (s.f.). *Inteligencia artificial al servicio de una revolución gastronómica*. Computing. <https://www.computing.es/analytics/inteligencia-artificial-al-servicio-de-una-revolucion-gastronomica/>

### **Figura 2. Diagrama de la Cadena Alimenticia y el Flujo de Residuos**

Qualitatis. (s.f.). *Disminuir el desperdicio de alimentos*. Qualitatis. <https://www.qualitatis.es/disminuir-el-desperdicio-de-alimentos/>

### **Figura 3. Comparación entre una cocina tradicional y una cocina automatizada con IA**

Aguayo Rivera, T. (s.f.). *Cocina tradicional vs. automatizada: ¿Cuál es la mejor?* LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/cocina-tradicional-vs-automatizada-cu%C3%A1l-es-la-mejor-ti-aguayo-rivera-avwpe/>

### **Figura 4. Uso de Programa de IA para la reducción del desperdicio alimentario creado por la empresa de tecnología Winnow para el grupo hotelero IberoStar.**

Residuos Profesional. (s.f.). *Iberostar apuesta por la inteligencia artificial para reducir el desperdicio alimentario*. Residuos Profesional. <https://www.residuosprofesional.com/iberostar-inteligencia-artificial-desperdicio-alimentario/>

### **Figura 5. ¿Como funciona Machine Learning?**

Facebook. (s.f.). *Publicación sobre desperdicio alimentario*. Facebook. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=568076640533879&set=a.307382189936660>