



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PUCE TEC

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE
SOFTWARE**

“APLICACIÓN WEB PARA LA DONACIÓN DE ALIMENTOS”

MEJIAS VERA ALEXIS AGUSTIN

TUTOR: RIVERO ALBARRÁN DULCE MILAGRO

IBARRA – ECUADOR

MARZO, 2025

Ibarra, 15 de febrero de 2025

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Tecnólogo Superior titulado:

Aplicación web para la donación de alimentos, presentado por el estudiante Mejias Vera Alexis Agustín con cédula de ciudadanía N°1760996601, para obtener el Título de Tecnólogo Superior En Desarrollo De Software.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

26/3/25, 10:09 a.m.

Turnitin - Informe de Originalidad - APLICACIÓN WEB PARA LA DONACIÓN DE ALIMENTOS

Turnitin Informe de Originalidad					
Procesado el: 25-mar.-2025 17:30 -05 Identificador: 2625218174 Número de palabras: 9402 Entregado: 1	<table><tr><th>Índice de similitud</th><th>Similitud según fuente</th></tr><tr><td>5%</td><td>Internet Sources: 5% Publicaciones: 0% Trabajos del estudiante: N/A</td></tr></table>	Índice de similitud	Similitud según fuente	5%	Internet Sources: 5% Publicaciones: 0% Trabajos del estudiante: N/A
Índice de similitud	Similitud según fuente				
5%	Internet Sources: 5% Publicaciones: 0% Trabajos del estudiante: N/A				
APLICACIÓN WEB PARA LA DONACIÓN DE ALIMENTOS Por ALEXIS AGUSTIN MEJIAS VERA					

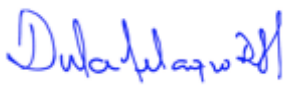
3% match (Internet desde 21-jun.-2024) https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ba6111fc-c5f7-4296-a106-33320c70716b/content
2% match (Internet desde 10-sept.-2024) https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c5f7f711-cd8d-4ad4-9da0-cbb4ca6b5142/content
<u>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR PUCE TEC TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE "APLICACIÓN WEB PARA LA DONACIÓN DE ALIMENTOS" MEJIAS VERA ALEXIS AGUSTIN TUTOR: RIVERO ALBARRÁN DULCE MILAGRO IBARRA – ECUADOR FEBRERO, 2025 Ibarra, 15 de febrero de 2025 CERTIFICACIÓN TUTOR En mi calidad de Tutor del Trabajo de Tecnólogo Superior titulado: Aplicación web para la donación de alimentos, presentado por el estudiante Mejias Vera Alexis Agustín con cédula de ciudadanía N°1760996601, para obtener el Título de Tecnólogo Superior En Desarrollo De Software. Certifico que el trabajo cumple con todos los</u>

(f): 

Ph.D. RIVERO ALBARRÁN DULCE MILAGRO
TUTOR DE TRABAJO
C.C.: 1757608961

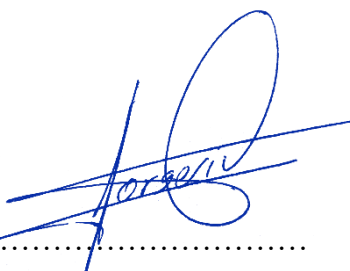
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:


(f):

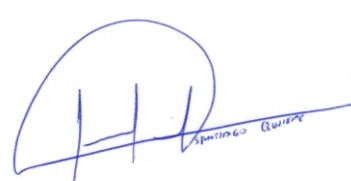
Ph.D. Rivero Albarrán Dulce Milagro

C.C.: 1757608961


(f):

Mgs. Vivero García Jorge Jeffrey

C.C.: 1002061420


(f):

Mgs. Quishpe Morales Santiago Damián

C.C.: 1002697223

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Alexis Agustín Mejías Vera, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 17 de marzo 2025

(f):  _____

ALEXIS AGUSTIN MEJIAS VERA

C.C.: 1760996601

AUTORÍA

Yo, Alexis Agustín Mejías Vera, portador de la cédula N° 1760996601, declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



(f):.....

ALEXIS AGUSTIN MEJIAS VERA

C.C.:1760996601

DEDICATORIA

Gracias a mi familia, quienes han sido mi principal apoyo en cada paso del camino. Especialmente a mis padres por su apoyo incondicional.

También me gustaría agradecer a mis amigos que me han seguido y me han animado en los momentos más difíciles. También nos gustaría agradecer a todas las personas y organizaciones que trabajan cada día para combatir el desperdicio de alimentos, y esperamos que este programa les ayude a mejorar su gran labor.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por darme la fuerza y la resistencia para completar esta etapa de mi vida.

Gracias a mi familia por su amor, paciencia y apoyo durante todas las dificultades que enfrenté.

Agradezco a mis maestros y mentores por compartir sus conocimientos y guiarme en mi proceso de aprendizaje.

Me gustaría agradecer a mis compañeros de clase por su constante apoyo y cooperación.

Finalmente, agradezco al Banco de Alimentos de San Miguel Ibarra la oportunidad de crear un sistema que de alguna manera podría ayudar a fortalecer su extraordinaria misión de apoyar a quienes más necesitan alimentos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TUTOR.....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
AUTORÍA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE.....	4
1.1 Trabajos Realizados	4
1.1.1 Investigaciones sobre el Desperdicio de Alimentos y su Redistribución	4
1.1.2 Estudios sobre Bancos de Alimentos y Tecnologías de Apoyo	5
1.1.3 Estudios sobre el Impacto Ambiental del Desperdicio de Alimentos	5
1.2 Aplicaciones Desarrolladas	5
1.2.1 Aplicaciones Internacionales.....	5
1.2.2 Aplicaciones en América Latina	6
1.3 Marco Teórico	6
1.3.1 Donación	6
1.3.2 Banco de Alimentos	7
1.3.3 Desperdicio de Alimentos	7
1.3.4 Seguridad Alimentaria.....	7
1.3.5 Metodología Ágil de Desarrollo - Scrum	8
1.3.6 Impacto Ambiental del Desperdicio de Alimentos	8
1.3.7 Tecnologías Utilizadas en el Proyecto.....	8
1.3.8 Normativas Relacionadas con la Donación de Alimentos en Ecuador.....	9
1.4 Análisis Comparativo.....	9
1 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Generalidades de la Investigación	11
2.1.1 Tipo de Investigación	11

2.1.2 Lugar donde se Realiza el Estudio	11
2.1.3 Población.....	12
2.2 Técnicas e Instrumentos	12
2.2.1 Técnicas para la Identificación de Requerimientos	12
2.2.2 Herramientas de Desarrollo	13
2.2.3 Metodología de Desarrollo	14
3.1 Actores del Sistema.....	14
3.2 Especificación de Requisitos del Software	15
3.2.1 Identificación de Requerimientos Funcionales.....	15
3.2.2 Identificación de Requerimientos No Funcionales	18
3.3 Planificación del Proyecto	19
3.3.1 Distribución de Sprints	20
3.4 Diseño del Sistema	20
3.4.1 Diseño de la Interfaz de Usuario	21
3.4.1.1 Página de Registro de Donaciones.....	21
3.4.1.2 Página de Clasificación de Alimentos.....	22
3.4.1.3 Página de Distribución de Alimentos	22
3.4.1.4 Página de Generación de Reportes.....	23
3.4.1.5 Página de Panel de Control	23
3.4.2 Diseño de la Arquitectura de Software.....	26
3.4.2.1 Capa de Presentación (Frontend)	27
3.4.2.2 Capa de Negocio (Backend)	28
3.4.2.3 Capa de Datos (Base de Datos)	28
3.4.2.4 El sistema se estructuró en tres capas principales:	29
3.4.3 Diseño de la Base de Datos	30
3.4.4 Diseño de Casos de Prueba	32
2 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES	33
3.1.1. Página de Inicio	33
3.1.2. Ingreso de Alimentos	33
3.1.3. Clasificación de Alimentos	34
3.1.4. Distribución de Alimentos.....	36
3.1.5. Reportes Mensuales.....	36
3.1.6. Panel de Control.....	37
Casos de prueba	38
3 CONCLUSIÓN	41
4 RECOMENDACIONES.....	43

5	REFERENCIAS.....	45
----------	-------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Historia de usuario 01: Registro de donaciones.....	15
Tabla 2	Historia de usuario 02: Clasificación de alimentos.....	15
Tabla 3	Historia de usuario 03: Distribución de alimentos a organizaciones.	16
Tabla 4	Historia de usuario 04: Panel de Control.	17
Tabla 5	Historia de usuario 05: Generación de Reportes Mensuales.....	17
Tabla 6	Requisito No Funcional 01: Usabilidad.....	18
Tabla 7	Requisito No Funcional 02: Seguridad.	18
Tabla 8	Requisito No Funcional 03: Rendimiento.....	18
Tabla 9	Requisito No Funcional 04: Adaptabilidad.	19
Tabla 10	Análisis de las historias de usuario.....	19
Tabla 11	Distribución de Sprint.....	20
Tabla 12	Plantilla – Casos de prueba	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Registro de alimentos.	24
Figura 2	Ingreso de alimentos.....	24
Figura 3	Distribución de alimentos.	25
Figura 4	Reportes.....	25
Figura 5	Panel de control.	26
Figura 6	Muestra el diagrama de la arquitectura de software del sistema.....	26
Figura 7	Muestra el diagrama ER	30
Figura 8	Página de Inicio del Sistema Banco de Alimentos.....	33
Figura 9	Interfaz del Módulo de Ingreso de Alimentos.	34
Figura 10	Interfaz del Módulo de Clasificación de Alimentos.....	35
Figura 11	Interfaz del Módulo de Clasificación de Alimentos.....	35
Figura 12	Interfaz del Módulo de Distribución de Alimentos.....	36
Figura 13	Interfaz del Módulo de Reportes Mensuales.....	37
Figura 14	Interfaz del Panel de Control.	37

RESUMEN

El Ecuador es un Estado constitucional de derecho, en el cual todas las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos y nutritivos. Este mandato de la Constitución de la República es desarrollado por la Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria, que establece los principios fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y regular la distribución de alimentos excedentes, promoviendo su aprovechamiento eficiente y la reducción de desperdicios. En este contexto, se inserta la función del Banco de Alimentos de la Ciudad de Ibarra, institución en la cual se realizó este trabajo, cuyo objetivo fue diseñar un sistema web que optimiza la gestión de donación, clasificación y distribución de alimentos de la referida organización. De esta manera, dichos procesos dejarían de realizarse de forma manual y mejoraría la trazabilidad de los alimentos y la correspondiente operatividad institucional, porque el sistema propuesto permite registrar donaciones en tiempo real, clasificar los alimentos según su estado y asignarlos a beneficiarios de manera automatizada. De igual forma, incorpora herramientas para la generación de reportes que facilitan la toma de decisiones dentro de la organización. Dicho sistema se construyó utilizando la metodología Scrum, la cual permite un desarrollo ágil y adaptativo. En todo caso, la arquitectura de este software se orienta por un modelo cliente-servidor, lo cual garantiza una separación clara entre el frontend y el backend, con una base de datos relacional para asegurar la integridad de la información. En cuanto a los resultados alcanzados, se evidenció que la aplicación del sistema mejora, significativamente, la eficiencia en el registro de los procesos fundamentales de la organización. Finalmente, este trabajo evidenció la importancia de la digitalización en la gestión de recursos alimentarios, permitiendo una administración eficiente y equitativa de las donaciones, con un impacto positivo en las comunidades beneficiarias.

Palabras clave: clasificación de alimentos, digitalización, optimización de procesos, gestión de donaciones, Banco de Alimentos.

ABSTRACT

Ecuador is a constitutional state of law in which all individuals and communities have the right to safe and permanent access to healthy and nutritious food. This mandate of the Constitution of the Republic is further developed by the Organic Law of Food Sovereignty, which establishes the fundamental principles to guarantee food security and regulate the distribution of surplus food, promoting its efficient utilization and the reduction of waste. Within this framework, the Banco de Alimentos de Ibarra plays a crucial role, serving as the institution where this research was conducted. The objective of this study was to design a web-based system to optimize the management of food donation, classification, and distribution for this organization. By implementing this system, these processes would no longer be conducted manually, improving food traceability and institutional efficiency. The proposed system enables real-time donation registration, automated food classification, and streamlined allocation to beneficiaries. Additionally, it incorporates tools for generating reports, facilitating data-driven decision-making within the organization. The system was developed using the Scrum methodology, allowing for an agile and adaptive development process. Furthermore, the client-server architecture ensures a clear separation between the frontend and backend, with a relational database guaranteeing data integrity. Regarding the results achieved, the implementation of the system significantly improved efficiency in the registration of the organization's core processes. Finally, this research highlights the importance of digitalization in food resource management, enabling efficient and equitable administration of donations, with a positive impact on beneficiary communities.

Keywords: food classification, digitalization, process optimization, donation management, food bank.

INTRODUCCIÓN

La Constitución de la República establece que el Ecuador es un Estado social de Derechos y justicia social, cuyos deberes primordiales son garantizar, especialmente, la educación, la salud y la alimentación. En este sentido, adoptará medidas de acción afirmativas que promuevan la igualdad real en beneficio de los titulares de derechos que se encuentren en situación de precariedad jurídica. De allí que la norma fundamental declara que “Todas las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos”. En este contexto, se inscribe el papel del Banco de Alimentos.

Este trabajo centró su interés en la mejoría de la gestión de donaciones, clasificación y distribución de alimentos en el Banco de Alimentos de Ibarra, mediante el desarrollo de un sistema web., que permita digitalizar y automatizar los procesos que actualmente se realizan de manera manual, con el fin de mejorar la eficiencia en la administración y la redistribución de los alimentos a los beneficiarios.

El tema de los desperdicios es mundialmente conocido, cuyos efectos negativos repercuten en la economía, el ambiente y en la propia seguridad alimentaria. En el caso de Ecuador, tenemos el Banco de Alimentos de Ibarra, el cual presenta algunas dificultades en materia de gestión eficiente de donaciones, como consecuencia de realizar el registro y control de alimentos de manera manual, ya que no dispone de un sistema digitalizado. Esta situación, sin lugar a duda, genera algunas dificultades en la gestión de la información y la trazabilidad de los alimentos.

A partir de lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación es proponer una solución en términos tecnológicos, que actualice y mejore la gestión del banco de alimentos; es decir, que permita alcanzar un mejor control de las donaciones y de las distribuciones, así como una mayor capacidad operativa en la clasificación de los productos recibidos.

Para alcanzar este propósito, se establecen los siguientes objetivos específicos:

Desarrollar un sistema web para gestionar de manera eficiente las donaciones, clasificación y distribución de alimentos en el Banco de Alimentos de Ibarra, optimizando la trazabilidad de los productos y reduciendo la dependencia de procesos manuales.

Implementar herramientas digitales para automatizar las operaciones de los bancos de alimentos, incluyendo módulos de registro instantáneo, clasificación de alimentos y generación de informes para facilitar la toma de decisiones.

Este trabajo se compone de tres capítulos:

Capítulo I: Estado del Arte. En esta sección se incluyen algunas investigaciones previas sobre la gestión de bancos de alimentos, así como algunas experiencias en materia de soluciones tecnológicas realizadas en otros países. De igual manera, se hará un estudio analítico comparativo con otros instrumentos o herramientas análogas o similares.

Capítulo II: Metodología y Diseño del Sistema. En este apartado se describe el funcionamiento del sistema, lo cual incluye el modelo de datos, la estructura del software y los ejemplos de prueba utilizados para evidenciar su funcionalidad.

Capítulo III: Resultados y Evaluación. En esta sección se presentan los resultados alcanzados mediante la aplicación del sistema, las pruebas de operatividad ejecutadas y las mejoras detectadas para las nuevas versiones.

Para la operatividad del sistema, se aplicó la metodología ágil Scrum, la cual facilita una construcción iterativa e incremental del software, que asegura entregas funcionales en cada sprint. De igual manera, se utilizó un enfoque de desarrollo fundamentado en pruebas (TDD), lo cual permite o garantiza la calidad del sistema.

La construcción del software se fundamentó en una estructura o arquitectura basada en cliente-servidor, logrando una distinción evidente entre el frontend y el backend. De igual manera, se usó una base de datos relacional para consolidar la información, garantizando la trazabilidad de los alimentos desde su recepción hasta su distribución.

Aunque se conocen los beneficios del sistema, persisten algunas falencias como son las siguientes: 1) el sistema exige, para su óptimo funcionamiento, una conexión permanente al servicio de Internet, lo cual representa un verdadero problema para las comunidades rurales. 2) La incorporación del sistema también está ligada a la competencia digital de los usuarios del Banco de Alimentos, específicamente de las personas con poca familiaridad con las herramientas digitales. 3) También se debe considerar el hardware disponible, ya que el banco de alimentos tiene equipos con especificaciones limitadas, lo cual podría perjudicar la eficiencia del sistema si no se gestiona de manera pertinente. 4) Aunque el sistema está elaborado para el Banco de Alimentos de Ibarra, en las nuevas versiones se podría incorporar algunas mejoras que puedan servir de referente para otras experiencias en los otros bancos de alimentos del país.

En todo caso, esta investigación se propone evidenciar que tanto la digitalización, como la automatización, son herramientas pertinentes para mejorar el manejo de recursos en las instituciones sin fines de lucro, haciendo eficientes los procesos de donación y distribución de alimentos. Además, el uso del sistema será un factor clave para disminuir los errores humanos, incrementar la eficiencia en el funcionamiento y mejorar la trazabilidad de los productos donados, aumentando así el número de beneficiados dentro del ámbito de las personas en situación de vulnerabilidad.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

Sabido es que el desperdicio de alimentos es un tema que se presenta como un problema mundial que, sin duda alguna, afecta o perjudica al sector social, económico y al ambiente en general. Aproximadamente, un tercio de los alimentos generados en el mundo son desperdiciados, lo cual se corresponde con 1.300 millones de toneladas por cada año. Esta información proporcionada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), es realmente alarmante, ya que contrasta con la situación de inseguridad alimentaria que viven millones de personas en el mundo

En razón de lo antes expuesto, es pertinente centrar la atención en las nuevas tecnologías, expresadas en aplicaciones móviles y sistemas de gestión digital. Actualmente, estas herramientas son fundamentales para mejorar la redistribución de alimentos y gestionar ambientalmente la generación de desperdicios. De allí que este capítulo indaga y busca algunas investigaciones anteriores sobre el tema central de este trabajo, las cuales pueden incluir ejemplos de algunas aplicaciones desarrolladas y validadas en un contexto concreto, así como el marco teórico que soporta el proyecto y su correspondiente análisis comparativo de soluciones existentes.

1.1 Trabajos Realizados

1.1.1 Investigaciones sobre el Desperdicio de Alimentos y su Redistribución

Los desperdicios son desechos alimenticios que ocurren en las diferentes etapas de la cadena de suministro, representada por la producción, procesamiento, distribución y consumo. Así lo han indicado los últimos estudios sobre la materia. En el caso de Latinoamérica, aún existen algunas barreras o impedimentos para manejar eficientemente los desperdicios, entre los cuales existen problemas de logística, de conectividad y de precarias soluciones tecnológicas. Para superar esta situación, los estudios de la FAO (2023) sostienen que tanto la tecnología, como la innovación desempeñan un rol fundamental en el mejoramiento de la seguridad alimentaria y la disminución de los desechos en los sistemas de distribución de alimentos. En efecto, algunas experiencias internacionales han evidenciado que el uso de las plataformas digitales desempeñan

un rol clave, conectando al donante y beneficiario en tiempo real, lo cual permite una redistribución más eficiente.

1.1.2 Estudios sobre Bancos de Alimentos y Tecnologías de Apoyo

Los bancos de alimentos son organizaciones fundamentales para enfrentar el problema del hambre, a través de la recolección y distribución de los excedentes alimenticios. En efecto, según Tapia & López (2020), estas instituciones han sido un referente o modelo eficientes para redistribuir los excedentes de alimentos. De esta manera, dichos excedentes llegan a las poblaciones vulnerables y, al mismo tiempo, se disminuye la cantidad de desperdicio, ya que el secreto está en la pertinente planificación y distribución de los alimentos, lo cual evita pérdidas innecesarias y garantiza un efecto positivo en la seguridad alimentaria. En el caso del Ecuador, el Banco de Alimentos es una organización que cumple un papel de primer orden; pero adolece de un sistema digital centralizado que permita eficientemente el registro y la redistribución de alimentos; por lo que actualmente su capacidad operativa es limitada y deficiente.

1.1.3 Estudios sobre el Impacto Ambiental del Desperdicio de Alimentos

Ciertamente, el desperdicio alimentario afecta tanto a las personas, como a la calidad del ambiente, porque la descomposición de los alimentos no consumidos emite gases de efecto invernadero que contribuyen con el cambio climático. En este sentido, la FAO (2022) ha declarado que la disminución de los desperdicios contribuye directamente al ODS 12: Producción y Consumo Responsables; de igual manera, con la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas con el proceso de descomposición de los desperdicios de alimentos.

1.2 Aplicaciones Desarrolladas

1.2.1 Aplicaciones Internacionales

- **Feeding America Inventory System:** este es un sistema utilizado en los Estados Unidos, el cual permite a los bancos de alimentos administrar el inventario de alimentos donados. En este sentido, garantizan su adecuada distribución y disminuyen las pérdidas.

- **FoodCloud:** esta es una plataforma que interrelaciona supermercados y donantes con las instituciones benéficas, con el fin de redistribuir excedentes de alimentos en tiempo real.

1.2.2 Aplicaciones en América Latina

En la región latinoamericana las iniciativas tecnológicas son limitadas, si las comparamos con países de otros continentes.

- **Banco de Alimentos de Ecuador:** esta institución cumple un papel relevante en el país, por lo que debería contar un sistema actualizado y digitalizado que evite que su manual de datos genere ineficiencias. En este sentido, este proyecto propone aplicar una solución tecnológica que permita registrar y distribuir donaciones en tiempo real, con el fin de mejorar u optimizar la trazabilidad y el impacto social.

- **Banco de Alimentos de Argentina - SIGBA:** el sistema de información desarrollado para mejorar la eficiencia operativa del Banco de Alimentos de Buenos Aires, permite registrar donaciones, gestionar beneficiarios y generar reportes minuciosos sobre la entrega de alimentos.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Donación

Este es un acto voluntario de transferir bienes, servicios o recursos sin esperar contraprestación o compensación alguna. En este proyecto, las donaciones se refieren a alimentos excedentes y que todavía están en condiciones para el consumo humano o animal. Este acto voluntario puede provenir de personas, empresas o instituciones, con el propósito de beneficiar a las poblaciones vulnerables y, por vía de consecuencia, reducir el desperdicio de recursos (Zambrano, 2020).

1.3.2 Banco de Alimentos

Esta es una institución u organización sin fines de lucro que recibe, deposita o almacena y además, se encarga de la distribución de alimentos que fueron donados por productores, supermercados, restaurantes y otros establecimientos públicos o privados. En este caso, el fin primordial es combatir el hambre y la inseguridad alimentaria, asegurando que los alimentos excedentes lleguen efectivamente a quienes los necesitan (Tapia & López, 2020).

1.3.3 Desperdicio de Alimentos

Se refiere a la exclusión o eliminación de alimentos aptos para el consumo humano, cuya configuración ocurre a lo largo de la cadena de suministro, desde la producción hasta el consumo final (FAO, 2020).

1.3.4 Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria significa que todas las personas deben tener acceso físico, social y económico a alimentos seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades (FAO, 2022).

Sistemas de Gestión de Alimentos

Los sistemas de gestión de alimentos son herramientas tecnológicas diseñadas para administrar la recolección, el almacenamiento, la distribución y la trazabilidad de los alimentos (FAO, 2023).

La Constitución de la República del Ecuador (CRE) establece que “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos...” (artículo 13 CRE). En este sentido, dicho contenido fue desarrollado por la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (LORSA), declarando en su artículo 1° que “su objetivo es establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivos estratégicos de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.”

1.3.5 Metodología Ágil de Desarrollo - Scrum

Esta es una metodología ágil para la gestión y desarrollo de proyectos, la cual permite organizar el trabajo en iteraciones llamadas sprints, donde se entregan avances continuos y se ajustan prioridades según la retroalimentación del cliente (Zambrano, 2020).

1.3.6 Impacto Ambiental del Desperdicio de Alimentos

Como se ha dicho, el desperdicio de alimentos contribuye al cambio climático, como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero generados durante su producción, transporte y descomposición (FAO, 2020).

1.3.7 Tecnologías Utilizadas en el Proyecto

Para el desarrollo del sistema web del Banco de Alimentos de Ibarra, se utilizaron tecnologías que garantizan un rendimiento eficiente, facilidad de implementación y mantenimiento. Entre las herramientas aplicadas están:

- **SQLite:** Sistema de gestión de bases de datos ligero y embebido, utilizado para almacenar la información de donaciones, alimentos, organizaciones receptoras y distribuciones, asegurando un acceso rápido y estructurado a los datos.
- **Node.js:** Entorno de ejecución para JavaScript en el backend, que permite manejar la lógica del sistema y procesar solicitudes de los usuarios de manera eficiente.
- **Express.js:** Framework de Node.js facilita la creación de API RESTful, estableciendo la comunicación entre el frontend y el backend mediante intercambio de datos en formato JSON.
- **Bootstrap:** Biblioteca de diseño web que proporciona estilos responsivos y componentes predefinidos, mejorando la experiencia del usuario y garantizando compatibilidad con distintos dispositivos.

- **API RESTful:** Modelo arquitectónico implementado para la comunicación entre el frontend y el backend, asegurando una estructura escalable y modular para futuras expansiones del sistema.

1.3.8 Normativas Relacionadas con la Donación de Alimentos en Ecuador

A partir del numeral 1° del artículo 3 de la Constitución de la República declara que “Son deberes primordiales del Estado: garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud y la alimentación.” En este contexto, el Estado promoverá tecnologías ambientalmente limpias (artículo 15 CRE) y protegerá a las personas de los efectos negativos de calamidades naturales o promovidas, con el objetivo de minimizar las condiciones de vulnerabilidad (artículo 398 CRE). En esta misma dirección, la Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria (2010) establece los principios fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y regular la distribución de alimentos excedentes, promoviendo su aprovechamiento eficiente y la reducción de desperdicios.

1.4 Análisis Comparativo

Un análisis de los sistemas de gestión de bancos de alimentos muestra que Feeding America Inventory System ha optimizado la distribución de donaciones en EE.UU., mediante la automatización del inventario y la asignación eficiente de recursos. Sin embargo, su modelo está diseñado para una infraestructura logística a gran escala y no se adapta fácilmente a la realidad ecuatoriana.

FoodCloud es aplicado tanto en el Reino Unido como en Irlanda, el cual interconecta supermercados y donantes con organizaciones benéficas mediante una plataforma digital en tiempo real. Esta es una solución que ha resultado efectiva en los países con una cultura digital elevada, cuya aplicación en el Ecuador exigiría significativos ajustes en la logística de distribución.

En América Latina, el sistema SIGBA (Banco de Alimentos de Buenos Aires) ha demostrado ser eficaz para la gestión operativa de donaciones y distribución de alimentos. Su enfoque basado en un registro detallado de donaciones y beneficiarios es más cercano al modelo que se propone en este proyecto.

El sistema desarrollado para el Banco de Alimentos de Ibarra se diferencia de estos modelos al estar adaptado a las condiciones locales, priorizando la trazabilidad de alimentos, la generación de reportes en tiempo real y la optimización del proceso de distribución a organizaciones beneficiarias.

1 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Este apartado contiene las estrategias y herramientas empleadas para el desarrollo del sistema de donación de alimentos en colaboración con el Banco de Alimentos de Ecuador. A partir de la detección de necesidades, su diseño y la elección de herramientas tecnológicas, esta sección explica los fundamentos metodológicos y conceptuales que respaldan el desarrollo del sistema.

2.1 Generalidades de la Investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

Este es una investigación aplicada, cuyo objetivo es solucionar un problema concreto del Banco de Alimentos, como es la inexistencia de un sistema digital para registrar las donaciones y clasificar los alimentos según su destino (consumo humano o animal). Este estudio práctico permite utilizar conocimientos tecnológicos y adaptarlos a las necesidades reales de la organización, contribuyendo de esta manera a mejorar su eficiencia operativa.

De igual manera, el estudio utiliza un enfoque cualitativo, porque se fundamenta y apoya en algunas investigaciones anteriores, aplica entrevistas y realiza observaciones, que permiten entender o comprender el proceso actual de gestión de donaciones y diseñar una solución adecuada para las trabajadoras del Banco de Alimentos. Dicho enfoque permite obtener información directa y pormenorizada sobre las expectativas y problemas de los usuarios.

2.1.2 Lugar donde se Realiza el Estudio

El trabajo se realiza en las instalaciones del Banco de Alimentos de Ecuador, ubicado en la ciudad de Ibarra, la cual es una organización que recibe y distribuye alimentos donados por tiendas, supermercados y empresas, operando con procesos manuales que este sistema busca digitalizar y optimizar.

2.1.3 Población

Está integrada exclusivamente por las trabajadoras del Banco de Alimentos, quienes interactuaron con el sistema y tienen roles específicos:

1. **Operadoras de Registro:** Encargadas de registrar las donaciones y clasificar los alimentos.
2. **Administrador/a:** Responsable de supervisar el flujo de donaciones, generar reportes mensuales y realizar ajustes en el sistema.

2.2 Técnicas e Instrumentos

2.2.1 Técnicas para la Identificación de Requerimientos

Para definir las necesidades del sistema, se emplearon las siguientes técnicas:

Entrevistas:

Se realizaron entrevistas abiertas con las trabajadoras del Banco de Alimentos, enfocadas en:

- Identificar los datos clave que deben registrarse en el sistema (tipo de alimento, cantidad, porcentaje de clasificación, etc.).
- Comprender los problemas recurrentes en el proceso manual actual.
- Recoger sugerencias sobre funcionalidades deseadas, como reportes automáticos y alertas.

Observación Directa

Se realizó una observación de las actividades diarias que se ejecutan en el Banco de Alimentos, la cual permitió documentar lo siguiente:

- El flujo de trabajo desde la recepción de alimentos hasta su distribución.

- Los pasos específicos para clasificar los alimentos según su destino (humano o animal).
- Las tareas que pueden automatizarse con la implementación del sistema.

Revisión de Documentos

Se analizaron registros internos del Banco de Alimentos para comprender qué datos se manejan actualmente y cómo se pueden digitalizar. Esto incluyó:

- Informes de donaciones.
- Listas de clasificación de alimentos.
- Requisitos para reportes internos.

2.2.2 Herramientas de Desarrollo

Las herramientas escogidas para la creación del sistema fueron seleccionadas por su escalabilidad y fácil mantenimiento, ajustándose a las demandas particulares del Banco de Alimentos.

Para el backend se seleccionaron las siguientes herramientas

- **Node.js:** Entorno de ejecución para JavaScript en el backend, utilizado para la gestión de lógica del sistema y la implementación de servicios REST.
- **SQLite:** Base de datos ligera utilizada para el almacenamiento de donaciones, organizaciones y distribución de alimentos.

Para el Frontend se seleccionaron las siguientes herramientas:

- **Bootstrap:** Framework para diseñar una interfaz simple y funcional.
- **JavaScript:** Para agregar dinámica al sistema.

Gestión del Proyecto

- **GitHub:** Plataforma de control de versiones que facilita la colaboración y asegura un historial detallado de los cambios realizados en el código fuente.

Integraciones

2.2.3 Metodología de Desarrollo

La metodología ágil Scrum fue la seleccionada en el desarrollo del sistema de gestión de donaciones del Banco de Alimentos, porque permitió adaptar el sistema a las necesidades del Banco de manera flexible y rápida, gracias a su estructura iterativa y a la entrega frecuente de funcionalidades. En este sentido, se exponen sus fases de la metodología:

- **Exploración:** Identificación de requerimientos mediante entrevistas, observación y revisión documental.
- **Planificación:** Priorización de funcionalidades en Sprints y creación de prototipos iniciales.
- **Iteraciones (Sprint):** Diseño, codificación y pruebas de las funcionalidades definidas en cada sprint.
- **Despliegue:** Lanzamiento del sistema y capacitación a las trabajadoras del Banco de Alimentos.

3.1 Actores del Sistema

El sistema está diseñado para ser utilizado exclusivamente por el personal interno del Banco de Alimentos. Los actores principales del sistema son los siguientes:

Operadoras de Registro

Rol: Registrar las donaciones en el sistema.

Actividades: Clasificar los alimentos según su destino (consumo humano o animal) y actualizar el estado de las donaciones.

Administrador/a

Rol: Supervisar el flujo de donaciones y generar reportes.

Actividades: Revisar los registros, monitorear estadísticas de clasificación y realizar ajustes en los datos o en la configuración del sistema.

3.2 Especificación de Requisitos del Software

3.2.1 Identificación de Requerimientos Funcionales

Desde la Tabla 1 hasta la tabla 4 se presentan....

Tabla 1

Historia de usuario 01: Registro de donaciones

Identificación del requerimiento: RF01
Nombre: Registro de donaciones.
Características: Captura de peso total, selección del donante, clasificación de alimentos y deducción automática de pesos auxiliares como canastas y carritos.
Descripción: Se registran los datos de cada donación que realiza una. Estos datos son Permitir registrar datos como tipo de alimento, cantidad, fecha y destino final (humano o animal).
Prioridad del requisito: 100
Duración: 37 horas

Tabla 2

Historia de usuario 02: Clasificación de alimentos

Identificación del requerimiento: RF02
Nombre: Clasificación de alimentos

Características: Clasificación detallada de alimentos por destino: rescatado, consumo inmediato, basura, y todo eso clasificado por grupo alimenticio, además de un resumen de la distribución.
Descripción: Como operadora, quiero clasificar los alimentos según su categoría (recuperado, consumo inmediato, basura), para que el inventario sea actualizado.
Prioridad del requisito: 95
Duración: 40 horas

Tabla 3

Historia de usuario 03: Distribución de alimentos a organizaciones.

Identificación del requerimiento: RF03
Nombre: Distribución de alimentos a organizaciones
Características: Registro de alimentos distribuidos, selección de organizaciones receptoras, y registro de pesos distribuidos con categorías
Descripción: Como administradora, quiero asignar alimentos a las organizaciones beneficiarias para controlar las distribuciones mensuales.
Prioridad del requisito: 95
Duración: 35 horas

Tabla 4*Historia de usuario 04: Panel de Control.*

Identificación del requerimiento: RF04
Nombre: Panel de Control
Características: Visualización en tiempo real de totales clave, como el total donado, organizaciones activas y donaciones registradas. También incluye la gestión de donantes y organizaciones receptoras, con opciones para agregar, editar, eliminar y desactivar.
Descripción: Generar reportes mensuales de donaciones y distribuciones, accesibles para impresión y descarga.
Prioridad del requisito: 80
Duración: 35 horas

Tabla 5*Historia de usuario 05: Generación de Reportes Mensuales.*

Identificación del requerimiento: RF05
Nombre: Generación de reportes
Características: Exportación en Excel.
Descripción: Crear reportes estadísticos sobre las donaciones recibidas y clasificadas.
Prioridad del requisito: 75
Duración: 40 horas

3.2.2 Identificación de Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las características de calidad que debe cumplir el sistema: **Desde la Tabla 5 hasta la tabla 8 se presentan....**

Tabla 6

Requisito No Funcional 01: Usabilidad.

Identificación del requerimiento: RF01
Nombre: Usabilidad
Características: Diseño simple, navegación clara, tutorial de uso inicial.
Descripción: La interfaz debe ser intuitiva y fácil de usar para el personal del Banco de Alimentos.

Tabla 7

Requisito No Funcional 02: Seguridad.

Identificación del requerimiento: RF02
Nombre: Seguridad
Características: Contraseña encriptada, control de accesos por rol.
Descripción: Implementar autenticación y encriptación para proteger los datos almacenados en el sistema.

Tabla 8

Requisito No Funcional 03: Rendimiento.

Identificación del requerimiento: RF03
Nombre: Rendimiento
Características: Operaciones optimizadas, pruebas de estrés.
Descripción: Garantizar un tiempo de respuesta inferior a 2 segundos para las operaciones básicas.

Tabla 9*Requisito No Funcional 04: Adaptabilidad.*

Identificación del requerimiento: RF04
Nombre: Compatibilidad
Características: Resoluciones adaptables, soporte multiplataforma.
Descripción: El sistema debe funcionar correctamente en dispositivos Android y tabletas utilizadas por el personal.

3.3 Planificación del Proyecto

Tabla 10*Análisis de las historias de usuario.*

Prioridad	Número de Historias de Usuario	ID DE TAREA	Tareas	Horas Esfuerzo
100	1	HU01-1	Diseñar formulario para el registro de donaciones.	17
100	1	HU01-2	Validar datos y funcionalidad del formulario de registro.	20
95	1	HU02-1	Implementar clasificación.	25
95	1	HU02-2	Validar los datos ingresados en el formulario resumen del día.	15
90	1	HU03-1	Diseñar el formulario para el registro de distribuciones.	15
90	1	HU03-2	Validar los datos ingresados en el formulario de distribución.	20
85	1	HU04-1	Diseñar módulo de reportes.	20
85	1	HU04-2	Validar datos del formulario de los reportes.	15
80	1	HU05-1	Diseñar la interfaz del Panel de Control con métricas de donaciones y distribuciones.	15
80	1	HU05-2	Configurar el módulo de gestión de donantes y beneficiarios en el Panel de Control.	15
80	1	HU05-3	Implementar estadísticas en el Panel de Control.	10

3.3.1 Distribución de Sprints

Cada sprint incluye tareas específicas de las historias de usuario, organizadas por prioridad, con una capacidad de desarrollo de 40 horas.

Tabla 11
Distribución de Sprint.

Prioridad	Número de historias de usuarios	Tareas	Duración Total (horas)
1000	HU01	Registro de donaciones.	37
900	HU02	Clasificación de alimentos	40
800	HU03	Distribución de alimentos a organizaciones	35
700	HU04,	Generación de reportes	35
650	HU05	Panel de Control	40

Al finalizar los 5 Sprints, se contará con un sistema completamente funcional que incluye el registro, clasificación y generación de reportes. Además, se realizarán capacitaciones para garantizar el uso adecuado del sistema por parte del personal del Banco de Alimentos.

Seguidamente, se presenta el diseño de los productos intermedios obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

3.4 Diseño del Sistema

El diseño del sistema es fundamental para asegurar la operatividad o funcionalidad, escalabilidad y usabilidad del sistema web elaborado para el Banco de Alimentos de Ecuador, porque es la oportunidad de describir pormenorizadamente los aspectos clave del referido diseño, que incluye la interfaz de usuario, la arquitectura de software, la base de datos y los casos de prueba.

3.4.1 Diseño de la Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario (UI) del sistema fue diseñada utilizando los principios de usabilidad y experiencia del usuario (UX), asegurando que fuera fácil de navegar e intuitiva para los administradores y usuarios. Las características principales incluyen:

- **Diseño Responsivo:** El sistema utiliza Bootstrap para garantizar que las interfaces se adapten automáticamente a diferentes dispositivos, como computadoras, tablets y teléfonos móviles.
- **Módulos Principales:** Cada funcionalidad del sistema (registro de donaciones, clasificación, distribución, generación de reportes) está separada en módulos claramente identificados en un menú de navegación.
- **Elementos Visuales:** Se emplearon gráficos y tablas dinámicas en el panel de control para presentar estadísticas clave, como el total de donaciones, distribuciones realizadas y alimentos clasificados.
- **Formulario de Captura de Datos:** Diseñado para minimizar errores, incluye validaciones automáticas para los campos obligatorios, como peso y categoría de alimentos.

Descripción de las Páginas Clave del Sistema

3.4.1.1 Página de Registro de Donaciones

Descripción: Esta página permite registrar las donaciones realizadas por los donantes, ingresando detalles como el peso total, categoría de alimentos, y el donante responsable. Incluye un formulario con validaciones automáticas para garantizar que los datos capturados sean correctos.

Elementos Clave:

- Campos obligatorios: Peso total, donante, categoría.
- Botón de guardar con mensajes de éxito o error.

- Tabla para mostrar las últimas donaciones registradas.
- Propósito: Garantizar el registro eficiente y preciso de las donaciones recibidas.

3.4.1.2 Página de Clasificación de Alimentos

Descripción: En esta página, los alimentos donados son clasificados según su estado o destino final (rescatado, consumo inmediato, residuos). El administrador puede seleccionar una donación y asignar categorías a los alimentos.

Elementos Clave:

- Selector para elegir una donación registrada.
- Lista desplegable para asignar categorías.
- Indicador de progreso para verificar el porcentaje clasificado.

Propósito: Facilitar la organización de los alimentos para su manejo eficiente en el proceso de distribución.

3.4.1.3 Página de Distribución de Alimentos

Descripción: Esta página permite asignar alimentos clasificados a organizaciones receptoras. El administrador selecciona los alimentos y define la cantidad a distribuir, garantizando que el inventario se actualice automáticamente.

Elementos Clave:

- Tabla de alimentos clasificados disponibles.
- Formulario para seleccionar la organización receptora y la cantidad a distribuir.
- Resumen de la distribución realizada.

Propósito: Asegurar una distribución adecuada y transparente de los alimentos.

3.4.1.4 Página de Generación de Reportes

Descripción: En esta página, los administradores pueden generar reportes detallados sobre las donaciones, clasificaciones y distribuciones realizadas. Los reportes se pueden filtrar por rango de fechas, categorías o donantes, y se exportan en formatos PDF o Excel.

Elementos Clave:

- Botón para generar y descargar el reporte.
- Vista previa de los datos que se incluirán en el archivo.

Propósito: Proporcionar una herramienta para el análisis y la presentación de datos relevantes.

3.4.1.5 Página de Panel de Control

Descripción: El panel de control muestra estadísticas clave y gráficas en tiempo real sobre las donaciones, clasificaciones y distribuciones. Ofrece una visión general de las operaciones del sistema.

Elementos Clave:

- Indicadores numéricos de donaciones totales, alimentos clasificados y distribuciones realizadas.
- Acceso rápido a los módulos principales del sistema.

Propósito: Brindar una visión general del estado del sistema y facilitar la toma de decisiones.

Figura 1
Registro de alimentos.


Registro de cesta de alimentos
Formato Ingreso
Distribución
Reportes Consolidados
Panel de control

Registro de cesta de alimentos

Peso total ingresado

Fecha

Fecha

Elija el nombre de la organizacion

Peso en KG

^

v

^

v



Agregar

Organizacion	Peso Kg	Fecha
Santa Maria	15	15-11-2024
Santa Maria	19	15-11-2024
Santa Maria	10	15-11-2024

Figura 2
Ingreso de alimentos.


Registro de cesta de alimentos
Formato Ingreso
Distribución
Reportes Consolidados
Panel de control

Ingreso de Pesos

Elija el nombre de la organizacion

Grupos alimenticios	Rescatados	C.I	Basura
Fruta y Verdura	0,40	25,09	
Lacteos		7,88	
Panaderia			
Granos Frescos		9,25	
Embutidos		1,56	
Huevos		12,46	5,60
Reposteria			
Procesados		16,34	
Aderezos, Salsas y Condimentos			
Proteinas		8,75	
Jugos y Bebidas			
Carbohidratos		1,10	
Grasas Vegetales			

Resumen	
Rescatado	
Recuperado	
consumo Inmediato	
Donaciones gratuitas	
Residuos Para Alimentos Animal	
Averia o Merma	
Plastico Y Papel Para Reciclar	
Compostaje	
Produccion	
Faltante	
Total	

Figura 3
Distribución de alimentos.

[illegible]

Figura 4
Reportes.



Registro de cesta de alimentos
 Formato Ingreso
 Distribución
 Reportes Consolidados
 Panel de control

Reportes Consolidados

Elije la organizacion
 Santa Maria

Seleccionar Fecha
 Agosto

Fecha	9/8/24	11/8/24	13/8/24	15/8/24	17/8/24	19/8/24	21/8/24	23/8/24	25/8/24	27/8/24	29/8/24	31/8/24	9/8/24	9/8/24	9/8/24	9/8/24
Recibido																
Recuperado																
Consumo Inmediato																
Donaciones Gratuitas																
Residuos Para Alimento																
Avena o Merma																
Platico y Papel Para Reciclar																
Total																

Descargar



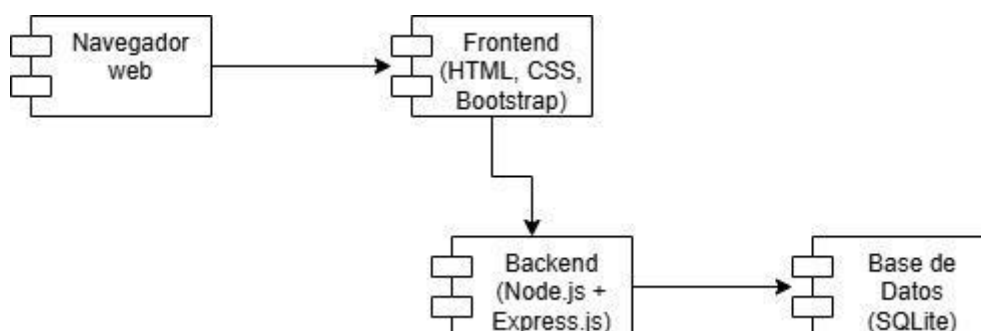
Figura 5
Panel de control.



Se emplearon principios de diseño centrados en el usuario para garantizar una experiencia intuitiva. Las interfaces fueron desarrolladas utilizando Bootstrap, optimizadas para dispositivos móviles y de escritorio.

3.4.2 Diseño de la Arquitectura de Software

Figura 6
Muestra el diagrama de la arquitectura de software del sistema.



El diseño de la arquitectura de software del sistema para el Banco de Alimentos de Ecuador se basa en una arquitectura en capas, que garantiza la separación de responsabilidades, escalabilidad y mantenibilidad del sistema. A continuación, se detalla cada capa y sus componentes:

3.4.2.1 Capa de Presentación (Frontend)

Tecnologías Utilizadas:

- HTML, CSS y JavaScript: Lenguajes base para el desarrollo de la interfaz de usuario.
- Bootstrap: Framework de diseño responsivo que asegura que las páginas se adapten a diferentes dispositivos, como computadoras, tablets y teléfonos móviles.

Responsabilidades:

- Interfaz Gráfica (UI): Presentar las pantallas del sistema de forma intuitiva.
- Validación de Datos: Capturar y verificar la información ingresada por el usuario, como el registro de donaciones y la selección de alimentos para distribución.
- Comunicación con el Backend: A través de solicitudes HTTP a la API REST para enviar y recibir datos del sistema.

Características:

- Menú de Navegación: Acceso a las secciones principales del sistema: Registro de Donaciones, Clasificación, Distribución, Reportes y Panel de Control.
- Formularios Interactivos: Validación de campos obligatorios, como peso de alimentos, categorías y datos del donante.
- Tablas Dinámicas: Para visualizar y filtrar los datos de donaciones y distribuciones.

3.4.2.2 Capa de Negocio (Backend)

Tecnologías Utilizadas:

Node.js con Express.js: Framework para la construcción de API REST que permite gestionar la lógica de negocio y las conexiones con la base de datos.

Responsabilidades:

- Procesamiento de Datos: Manejar y validar la información enviada desde el frontend.
- Lógica de Negocio:
 1. Validar datos de donaciones y alimentos antes de registrarlos.
 2. Gestionar la asignación de alimentos a organizaciones receptoras en la distribución.
 3. Generar reportes según filtros personalizados.
- Exposición de Endpoints REST: Para permitir que el frontend interactúe con los datos y funcionalidades del sistema.

Características:

- Rutas y Controladores: Definen los endpoints REST para manejar las peticiones de los usuarios.
- Servicios: Implementan la lógica de negocio y validan los datos antes de interactuar con la base de datos.
- Middleware de Seguridad: Manejo de autenticación mediante JSON Web Tokens (JWT) para proteger las solicitudes.

3.4.2.3 Capa de Datos (Base de Datos)

Tecnologías Utilizadas:

SQLite: Base de datos ligera y embebida, ideal para manejar la información del sistema sin necesidad de un servidor externo.

Responsabilidades:

- Almacenar Datos: Gestionar la información de donantes, donaciones, alimentos, organizaciones y distribución.
- Garantizar la Integridad de los Datos: Mediante relaciones entre las tablas.
- Ejecutar Consultas Eficientes: Asegurando un acceso rápido a la información.

Características:

- Tablas Principales: Donantes, Ingresos, Alimentos, Beneficiarios, Clasificación, Distribución, Reportes y Usuarios.
- Consultas Relacionales: Relaciones entre tablas para rastrear los alimentos desde la donación hasta su distribución final.
- Seguridad: Implementación de autenticación de usuarios y validaciones de acceso.
- Escalabilidad: La arquitectura permite agregar nuevas funcionalidades sin afectar la estructura existente.
- Reusabilidad: Las funcionalidades del backend pueden ser reutilizadas para futuras mejoras o nuevas interfaces.
- Eficiencia en Consultas: SQLite permite realizar consultas rápidas y gestionar los datos sin necesidad de un servidor externo.

3.4.2.4 El sistema se estructuró en tres capas principales:

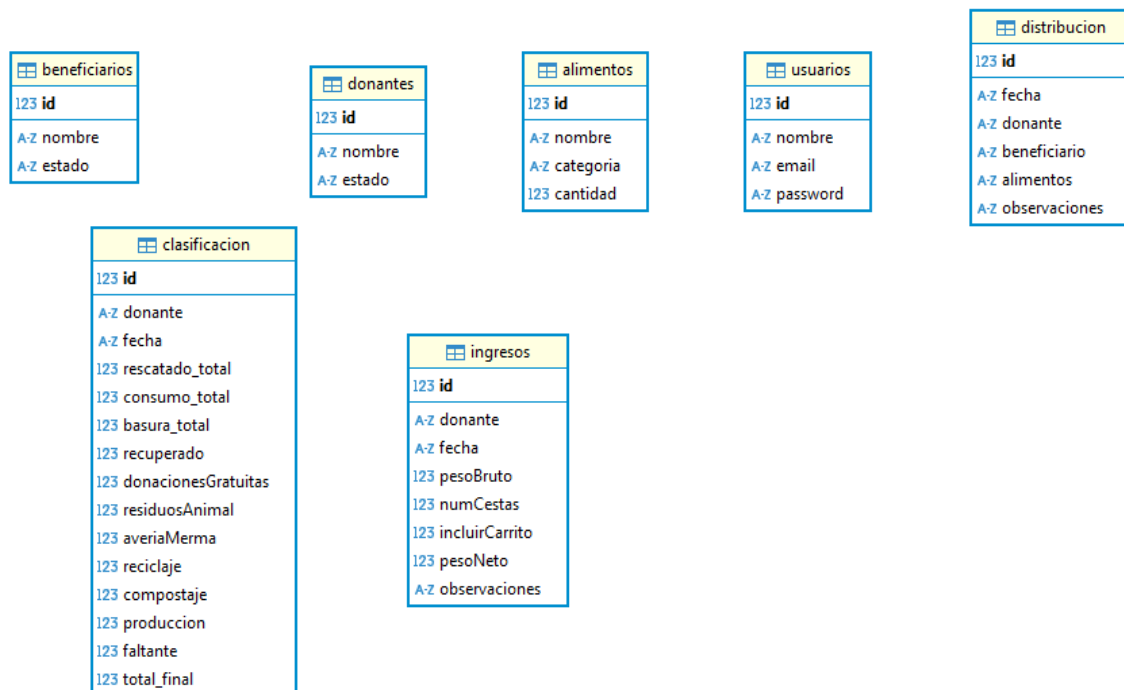
- **Presentación:** Interfaces web desarrolladas en HTML, CSS y Bootstrap para garantizar una experiencia de usuario intuitiva.

- **Negocio:** Servicios implementados en Node.js con Express.js, manejando la lógica de negocio y la API REST.
- **Datos:** Almacenamiento y consultas en SQLite, optimizado para registros eficientes y consultas relacionales.

3.4.3 Diseño de la Base de Datos

Este es un elemento fundamental en el desarrollo de cualquier sistema informático, porque asegura o garantiza la estructuración u organización, almacenamiento y acceso eficiente a la información o datos. Dentro del ámbito del sistema para el Banco de Alimentos de Ecuador, la base de datos juega un rol importante en la gestión de donaciones, alimentos, y distribuciones, asegurando la trazabilidad y transparencia en cada proceso.

Figura 7
Muestra el diagrama ER



Descripción de las Tablas

1. **Donantes:** Tabla que almacena información sobre los donantes que contribuyen con alimentos al banco de alimentos. Se registran datos como: Nombre del donante, Estado (activo o inactivo).

2. **Beneficiarios:** Tabla que almacena información sobre las organizaciones o personas que reciben los alimentos donados. Se incluyen los siguientes datos: Nombre del beneficiario, Estado (activo o inactivo).

3. **Ingresos:** Registra todas las donaciones de alimentos recibidas, incluyendo datos como: Fecha de la donación, Donante que realizó la donación, Peso bruto de los alimentos, Número de cestas utilizadas, Peso del carrito, Peso neto calculado automáticamente, Observaciones sobre la donación.

4. **Clasificación:** Registra el proceso de clasificación de los alimentos recibidos, permitiendo asignar cada alimento a una categoría. Se incluyen los siguientes datos: Fecha de clasificación, Donante de los alimentos, Alimento clasificado, Pesos por tipo de clasificación (rescatado, recuperado, consumo inmediato, residuos, etc.), Peso total después de la clasificación

5. **Alimentos:** Tabla que almacena la información sobre los alimentos disponibles en el banco de alimentos. Incluye: Nombre del alimento, Categoría (rescatado, recuperado, consumo inmediato, etc.), Cantidad disponible.

6. **Distribución:** Registra el proceso de entrega de alimentos a los beneficiarios. Cada registro incluye: Fecha de distribución, Donante que aportó los alimentos distribuidos, Beneficiario que recibe los alimentos, Alimentos entregados y sus cantidades, Observaciones sobre la entrega.

7. **Usuarios:** Tabla que almacena los datos de los usuarios que administran el sistema, registrando: Nombre del usuario, Correo electrónico, Contraseña encriptada.

3.4.4 Diseño de Casos de Prueba

En el desarrollo de software, los casos de prueba son una herramienta esencial para garantizar la calidad y el correcto funcionamiento del sistema antes de su implementación en un entorno productivo. Estos casos permiten validar que cada componente del sistema cumple con los requisitos establecidos y que las interacciones entre las distintas partes se desarrollan sin errores

Tabla 12
Plantilla – Casos de prueba

ID de Caso de Prueba	CP-DON01
Escenario de Prueba	
Precondiciones	
Pasos de Prueba	
Datos de Prueba	
Resultado Esperado	
Condición Posterior	
Estado Actual	

2 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

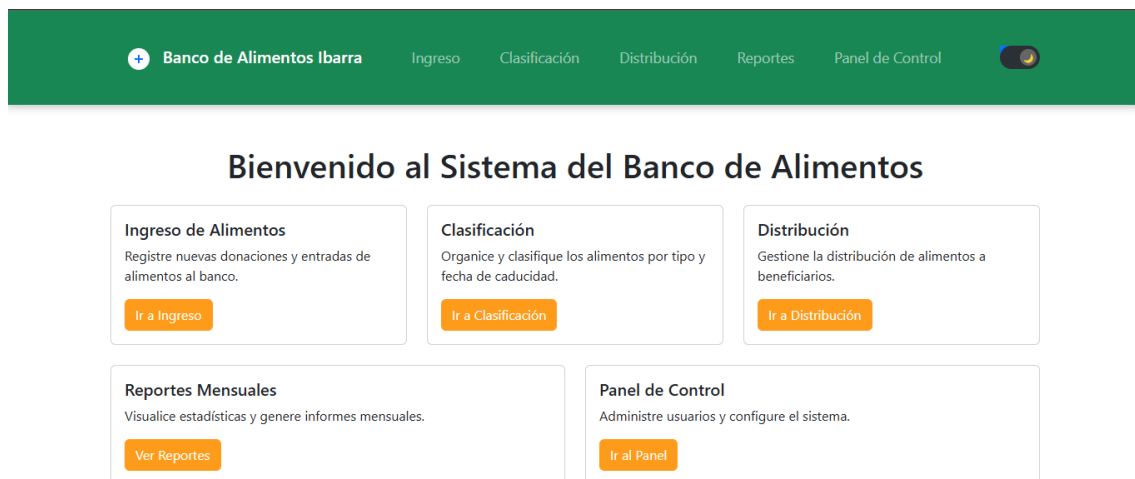
Este capítulo expone los resultados obtenidos tras el desarrollo del sistema web para el Banco de Alimentos de Ibarra. Este sistema permite gestionar de manera eficiente las donaciones, la clasificación de alimentos y la distribución a organizaciones beneficiarias. Además, incluye funcionalidades adicionales como la generación de reportes mensuales y un panel de control para supervisar las estadísticas clave.

A continuación, se presentan las principales pantallas de las funcionalidades del sistema describiendo cada uno de sus comportamientos.

3.1.1. Página de Inicio

La página de inicio ofrece el punto de acceso a todas las funcionalidades del sistema. Como se observa en la Figura 8, esta página contiene enlaces directos a los módulos principales: Ingreso de Alimentos, Clasificación, Distribución, Reportes Mensuales y Panel de Control.

Figura 8
Página de Inicio del Sistema Banco de Alimentos.



3.1.2. Ingreso de Alimentos

El módulo de ingreso de alimentos permite registrar las nuevas donaciones que se realizan al banco de alimentos. Para ello, los usuarios con acceso al sistema deben seleccionar un donante,

ingresar datos como el peso bruto, el número de cestas, y el sistema calcula automáticamente el peso neto de la donación. Esta funcionalidad garantiza precisión y facilita el registro de las donaciones. La Figura 9, se presenta la interfaz de ingreso de alimentos.

Figura 9

Interfaz del Módulo de Ingreso de Alimentos.

Ingreso de Alimentos

Donante: Seleccione donante... Fecha de Ingreso: dd/mm/aaaa

Peso Bruto (kg): Número de Cestas: ☐ Incluir peso del carrito (6kg)

Cada cesta pesa 2kg

Peso Neto (kg):

Observaciones:

Registrar Ingreso

3.1.3. Clasificación de Alimentos

En esta interfaz, los alimentos registrados son clasificados por grupos alimenticios y se identifica el peso obtenido de cada categoría, las cuales son: rescatado, consumo inmediato, basura, entre otros. Así como ingresar la distribución del alimento que llegó ese día. La Figura 10 muestra cómo los usuarios pueden seleccionar un donante y registrar los detalles de la clasificación.

Figura 10

Interfaz del Módulo de Clasificación de Alimentos.

+

Banco de Alimentos Ibarra

Ingreso

Clasificación

Distribución

Reportes

Panel de Control

Usuario

Clasificación de Alimentos

Clasificación por Grupos

Donante

Seleccione donante...

▼

Fecha

04/02/2025

📅 ▼

Grupo Alimenticio	Rescatado (kg)	Consumo Inmediato (kg)	Basura (kg)
Cereales y Tubérculos			
Frutas y Verduras			
Lácteos			
Carnes y Huevos			
Leguminosas			

Figura 11

Interfaz del Módulo de Clasificación de Alimentos.

Resumen de Distribución

Rescatado (kg)

Recuperado (kg)

Consumo Inmediato (kg)

Donaciones Gratuitas (kg)

Residuos para Alimento Animal (kg)

Total (kg)

Guardar Resumen

Avería o Merma (kg)

Plástico/Papel para Reciclar (kg)

Compostaje (kg)

Producción (kg)

Faltante (kg)

Fecha	Donante	Total Rescatado	Total Recuperado	Total Final	Acciones
2025-02-03	supermaxi	1111.00 kg	1.00 kg	1120.00 kg	Eliminar

3.1.4. Distribución de Alimentos

El módulo de distribución permite gestionar la entrega de alimentos a las organizaciones beneficiarias. En este sentido, los usuarios pueden registrar la fecha, donante, el beneficiario y los alimentos distribuidos. Igualmente, ofrece el historial de las distribuciones. La Figura 11 muestra esta funcionalidad.

Figura 12

Interfaz del Módulo de Distribución de Alimentos.

Distribución de Alimentos

Nueva Distribución

Fecha
dd/mm/aaaa

Donante
Seleccione donante...

Beneficiario
Seleccione beneficiario...

Alimentos a Distribuir

Categoría	Cantidad	Acciones
Agregar Alimento		

Observaciones

Resumen del Día

Distribuciones Realizadas
3

Alimentos Entregados
4

3.1.5. Reportes Mensuales

Este módulo permite a los usuarios derivar reportes pormenorizados de las donaciones y distribuciones realizadas en un período específico. Los reportes pueden ser exportados en formato Excel para facilitar su análisis y presentación. La Figura 12 muestra la interfaz de reportes mensuales.

Figura 13

Interfaz del Módulo de Reportes Mensuales.

Reportes Mensuales

Donante: Seleccione donante... Mes: Enero Año: 2025

Resumen de Clasificación por Fecha

Categoría
Rescatado
Recuperado
Consumo Inmediato
Donaciones Gratuitas
Residuos Animal
Avería/Merma
Reciclaie

3.1.6. Panel de Control

El panel de control consolida las estadísticas clave del sistema, como el total de alimentos donados, beneficiarios activos, donaciones registradas y alimentos rescatados. Además, permite la gestión de donantes y beneficiarios, tal como se ilustra en la Figura 13.

Figura 14

Interfaz del Panel de Control.

Panel de Control

Total Donado: 1936.00 kg

Beneficiarios Activos: 3

Donaciones Registradas: 6

Total Rescatado: 1456.00 kg

Gestión de Donantes

Nuevo Donante

Nombre	Estado	Acciones
Corporacion Favorita	activo	✎ 📄 🗑️
santa María	activo	✎ 📄 🗑️
supermaxi	activo	✎ 📄 🗑️

Casos de prueba

ID de Caso de Prueba	CP-DON01
Escenario de Prueba	Validar que las donaciones se registren correctamente con datos válidos.
Precondiciones	Debe haber conexión activa a la base de datos.
Pasos de Prueba	1. Ingresar al módulo de "Registro de Donaciones". 2. Completar los campos obligatorios (peso, categoría, donante). 3. Guardar la donación.
Datos de Prueba	Peso: 15 kg Categoría: Rescatado Donante: Corporación Favorita
Resultado Esperado	La donación se registra exitosamente y aparece en la lista de donaciones.
Condición Posterior	La donación registrada debe estar disponible para clasificación o distribución.
Estado Actual	Pass / Fail (Dependiendo de las pruebas).

Generación y descarga de reportes.

ID de Caso de Prueba	CP-REP01
Escenario de Prueba	Validar que el sistema genere y permita descargar reportes correctamente.
Precondiciones	Debe haber datos de donaciones y distribuciones en el sistema. El usuario debe tener permisos para generar reportes.
Pasos de Prueba	1. Acceder al módulo de "Reportes". 2. Seleccionar filtros de tiempo y categoría. 3. Hacer clic en "Generar Reporte". 4. Descargar el archivo generado.
Datos de Prueba	Filtros: Mes actual, Categoría: Todas
Resultado Esperado	El reporte se genera exitosamente en formato Excel y refleja los datos correctos.
Condición Posterior	El archivo generado debe estar disponible para consultas posteriores.
Estado Actual	Pass / Fail.

Gestión de distribución de alimentos.

ID de Caso de Prueba	CP-DIST01
-----------------------------	------------------

Escenario de Prueba	Validar que el sistema permita asignar alimentos a organizaciones receptoras correctamente.
Precondiciones	Debe haber alimentos clasificados en el sistema. Debe haber al menos una organización receptora registrada.
Pasos de Prueba	1. Acceder al módulo de "Distribución de Alimentos". 2. Seleccionar alimentos clasificados. 3. Elegir la organización receptora. 4. Confirmar la distribución.
Datos de Prueba	Alimentos: 20 kg Rescatado Organización: San Agustín
Resultado Esperado	La distribución se registra correctamente y los alimentos distribuidos no aparecen como disponibles.
Condición Posterior	Los datos de la distribución deben reflejarse en los reportes y estadísticas.
Estado Actual	Pass / Fail.

3 CONCLUSIÓN

El diseño del sistema web para el Banco de Alimentos de Ibarra responde, sin duda alguna, al objetivo general planteado en este trabajo, el cual fue proponer una mejora u optimización en la gestión de donaciones, clasificación de alimentos y distribución a organizaciones receptoras. En este sentido, mediante dicho sistema se actualizaron y automatizaron los procesos fundamentales de la organización, alcanzando la eficiencia funcional y operativa, disminuyendo los errores humanos y fortaleciéndose la trazabilidad de los alimentos desde su comienzo u origen hasta su entrega final.

En virtud de lo antes expuesto, se concluye con las siguientes consideraciones:

Se realizó un estudio exhaustivo de los procesos actuales del Banco de Alimentos, que permitió conocer e identificar las demandas o necesidades concretas y clasificarlas en requisitos funcionales y no funcionales, lo cual permitió que el referido sistema se conectará o alineara con los objetivos estratégicos de la organización.

Se estructuró un sistema basado en una pormenorizada planificación, siguiendo los modelos de base de datos relacionales, que mejoran la integridad y eficiencia en la gestión de la información y contribuyen, sin duda alguna, con una administración óptima en materia de donantes, donaciones, clasificación y distribución de alimentos.

El enfoque aplicado fue interactivo, fundamentado en la metodología Scrum, que permitió realizar ajustes permanentes y continuos durante el desarrollo y, a su vez, garantizó que cada funcionalidad respondiera o cumpliera con los requisitos previstos. En este sentido, dicha metodología mejoró la funcionalidad u operatividad de los procesos básicos de la institución.

Para evidenciar y validar la correcta funcionalidad del sistema, se realizaron pruebas funcionales e integrales para asegurar su fiabilidad y usabilidad. Dichas pruebas permitieron y facilitaron detectar y corregir algunos errores previamente a la implementación final.

La ejecución de este proyecto permitió aplicar los conocimientos obtenidos durante el proceso de enseñanza aprendizaje en la Tecnología Superior en Desarrollo de software; concretamente, en el análisis, diseño e implementación de sistemas de información. En este contexto, la participación conjunta de habilidades técnicas y metodológicas contribuyó a resolver y superar con éxito los desafíos que implicó la ejecución del proyecto, lo cual generó y promovió una perspectiva integral en la gestión de software.

En todo caso, el sistema desarrollado elevará la eficiencia funcional u operativa del Banco de Alimentos, porque optimizará la gestión de recursos e incrementará su efecto o impacto positivo en el ámbito de las comunidades beneficiarias. De igual manera, la utilización de metodologías ágiles y herramientas de desarrollo permitió obtener vivencias y experiencia en la gestión de proyectos tecnológicos, lo cual fortalece la competencia y destreza profesional a la hora de asumir nuevos retos y desafíos en el ámbito del desarrollo de software

4 RECOMENDACIONES

- Para elevar la eficiencia funcional y operativa del sistema, se sugiere desarrollar un módulo avanzado de gestión de inventarios que ayude y permita controlar de manera pormenorizada las donaciones recibidas, así como su clasificación y su correspondiente distribución.
- Diseñar un sistema de auditoría interna que guarde o registre todas las acciones ejecutadas por los usuarios, de manera que se asegure la trazabilidad de la información o datos y se facilite la correspondiente supervisión de los procesos dentro de la institución o Banco de Alimentos.
- Elevar el rendimiento del sistema a través ajustes en la base de datos y la ejecución de procesos automatizados que eviten duplicar esfuerzos y registros, lo cual también garantiza respuestas óptimas en un tiempo pertinente.
- Crear un instrumento o mecanismo que genere reportes personalizables, que permitan a los administradores obtener o extraer información concreta, atendiendo a filtros de tiempo, tipo de alimento, beneficiario o estado de distribución.
- Constituir o integrar un módulo de análisis de datos que ayude a los directivos del Banco de Alimentos a emitir juicio de valor sobre el impacto de las donaciones y seleccionar las decisiones basadas en métricas de consumo y distribución.
- Aplicar medidas de seguridad adicionales, que eviten la fuga o pérdida de información, lo cual fortalece y garantiza la confidencia de los datos consolidados y almacenados.
- Se recomienda completar la implementación del módulo de login con autenticación segura y gestión de roles antes del despliegue final. Además, es importante reforzar la seguridad del sistema mediante validaciones en formularios, protección contra inyección SQL, y la evaluación de medidas como autenticación en dos pasos (2FA) en futuras versiones. Finalmente, se sugiere realizar pruebas de seguridad para garantizar la integridad y protección de los datos almacenados.

- Mantener una política de capacitación permanente de los usuarios del sistema, de manera que el personal administrativo y operativo conozca todas las funcionalidades para optimizar el uso de las herramientas tecnológicas con las que cuenta la organización.

5 REFERENCIAS

- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449. Montecristi.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. Registro Oficial No. 583.
- FAO. (2020). El desperdicio de alimentos: soluciones globales para un mundo más sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2022). Hacer frente a la pérdida y el desperdicio de alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2023). Tecnología e innovación: un facilitador esencial de la seguridad alimentaria y la nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- García, M., & Sánchez, R. (2021). Implementación de tecnologías en el sector social: Una aproximación al desarrollo de aplicaciones de impacto social. Madrid: Editorial TecnoSocial.
- Tapia, L., & López, M. (2020). Bancos de alimentos: Un modelo que funciona mundialmente en la lucha contra el hambre.
- Zambrano, P. (2020). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: Un enfoque práctico con Scrum. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.