



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN**

**Sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles  
y perecederos**

**Tesis**

**Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas de  
Información**

**Autores**

**Azaña Cutipa, Edwin Williams (0009-0006-4527-6360)**

**Cervera Arias, Gianfranco (0009-0008-6307-592X)**

**Asesor**

**Cotrina Ramos, José Carlos (0000-0003-2051-9929)**

**Lima, 03 de mayo de 2023**

## *DEDICATORIA*

*A nuestros padres por brindarnos el soporte necesario en todo momento para poder cumplir con nuestros objetivos de vida y por haber confiado en nosotros, pese a los obstáculos presentados.*

## RESUMEN

En la actualidad, la cadena de suministros de los alimentos perecederos representa un gran desafío debido a distintos factores que se deben cumplir para garantizar la mínima pérdida. En Perú, aproximadamente 47,6% del suministro de alimentos total, se pierde o desperdicia desde su inicio, la producción, hasta llegar al consumidor final, según un estudio publicado en *Sustainability* (De la Barrera, 2021).

Por ello, se plantea la implementación de un sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de dichos alimentos utilizando tecnologías como IoT y servicios Cloud, buscando reducir la generación de mermas por falta de controles.

*Palabras clave - IoT, supply chain, tracking, perishable food, AWS y cloud*

## **ABSTRACT**

Currently, the perishable food supply chain represents a great challenge due to different factors that must be fulfilled to guarantee the minimum loss. In Peru, approximately 47.6% of the total food supply is lost or wasted from its beginning, production, until it reaches the final consumer, according to a study published in Sustainability (De la Barrera, 2021).

For this reason, the implementation of a system for the registration, tracking and monitoring of said foods using technologies such as IoT and Cloud services is proposed, seeking to reduce the generation of losses due to lack of controls.

*Keywords - IoT, supply chain, tracking, perishable food, AWS and cloud*

# N°5164\_ Sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	9%
2	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
3	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	2%
4	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1%
6	"El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2019 Publicación	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD Trabajo del estudiante	<1%

---

8	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %
9	www.studocu.com Fuente de Internet	<1 %
10	reunir.unir.net Fuente de Internet	<1 %
11	www.tc.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
12	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
13	lpderecho.pe Fuente de Internet	<1 %
14	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Fundación Universitaria Católica del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
18	www.fao.org Fuente de Internet	<1 %

---

19 link.springer.com <1 %  
Fuente de Internet

---

20 www.entrepreneur.com <1 %  
Fuente de Internet

---

21 Submitted to Universidad Europea de Madrid <1 %  
Trabajo del estudiante

---

22 www.clubensayos.com <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

# ÍNDICE

RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
CAPITULO 1: DEFINICION DEL PROYECTO .....	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2 OBJETIVOS .....	13
1.3 INDICADORES DE ÉXITO .....	14
1.4 ALCANCE.....	14
1.5 SUPOSICIONES Y RESTRICCIONES .....	15
1.6 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO .....	16
CAPITULO 2: STUDENTS OUTCOMES .....	22
2.1 COMISIÓN DE ACREDITACIÓN EN COMPUTACIÓN (CAC) .....	22
2.2 COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DE INGENIERÍA (EAC) .....	24
CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO .....	28
3.1 ALIMENTOS PERECEDEROS.....	28
3.2 CADENA DE SUMINISTROS .....	28
3.3 INTERNET OF THINGS .....	29
3.4 CLOUD COMPUTING .....	30
CAPITULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	32
4.1 PROPUESTA .....	32
4.2 ANÁLISIS .....	32
4.2.1 Investigación de tecnologías.....	32
4.2.2 Benchmarking cloud .....	35
4.2.3 Benchmarking microcontrolador .....	39
4.3 DISEÑO.....	43
4.3.1 Diagrama de arquitectura física .....	43
4.3.2 Diagrama de arquitectura lógica .....	44
4.3.3 Modelo entidad – relación.....	46
4.4 PROPUESTA DE SISTEMA .....	47
4.4.1 Historias de usuario .....	47
4.4.2 Descripción del sistema propuesto .....	49
CAPITULO 5: RESULTADOS DEL PROYECTO .....	58
5.1 CASO DE ESTUDIO.....	58
5.2 RESULTADOS .....	58
5.2.1 Escenario de prueba.....	58

5.2.2	Resultados.....	60
5.2.3	Discusión de los resultados .....	60
5.3	PLAN DE CONTINUIDAD.....	61
5.3.1	Objetivo general .....	61
5.3.2	Objetivos específicos.....	61
5.3.3	Plan de soporte .....	61
5.3.4	Gestión de incidentes .....	63
5.3.5	Gestión de cambios .....	65
5.3.6	Gestión de seguridad de la información .....	66
5.3.7	Gestión de la disponibilidad .....	67
CAPITULO 6: GESTIÓN DEL PROYECTO .....		68
6.1	PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO.....	68
6.2	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE .....	72
6.3	PLAN DE GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	75
6.4	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA .....	77
6.5	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	78
6.6	LISTA DE HITOS.....	80
6.7	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	81
6.8	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	82
6.9	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES .....	83
6.10	PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS .....	84
6.11	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS .....	87
CONCLUSIONES.....		91
RECOMENDACIONES .....		91
ANEXOS .....		92
ANEXOS A – WASC .....		92
ANEXOS C – COSTOS Y PRESUPUESTOS .....		97
GLOSARIO.....		101
REFERENCIAS .....		102

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Planteamiento del problema .....	13
Tabla 2: Suposiciones .....	15
Tabla 3: Restricciones.....	15
Tabla 4: Responsabilidades por rol .....	17
Tabla 5: Stakeholders.....	17
Tabla 6: Usuarios .....	18
Tabla 7: Fases e hitos del proyecto.....	19
Tabla 8: Riesgo y estrategia de mitigación.....	20
Tabla 9: Criterios establecidos para la comparación de Plataformas Cloud.....	36
Tabla 10: Criterios adicionales para la comparación de Plataformas Cloud.....	37
Tabla 11: Escala de puntuación para los microcontroladores .....	37
Tabla 12: Benchmarking de Plataformas Cloud .....	38
Tabla 13: Criterios establecidos para la comparación de Microcontroladores..	40
Tabla 14: Criterios adicionales para la comparación de Microcontroladores....	41
Tabla 15: Escala de puntuación para los microcontroladores .....	41
Tabla 16: Benchmarking de Plataformas Cloud .....	42
Tabla 17: Descripción de los componentes de la arquitectura física .....	43
Tabla 18 Descripción de los componentes de la arquitectura lógica.....	44
Tabla 19: Historias de usuario.....	47
Tabla 20: Preguntas del cuestionario .....	59
Tabla 21: Puntos totales del cuestionario de cada usuario .....	60
Tabla 22: Utilidad por tipo de usuario.....	61
Tabla 23: Funciones de los roles de soporte.....	62
Tabla 24: Categorías y subcategorías para la gestión de incidentes .....	64
Tabla 25: Tiempo de atención por prioridad para la gestión de incidentes .....	64
Tabla 26: Ciclo de vida del proyecto .....	68
Tabla 27: Enfoques de desarrollo del proyecto .....	69
Tabla 28: Planes de gestión subsidiaria del proyecto .....	70
Tabla 29: Aceptación de los entregables del proyecto .....	73
Tabla 30: Ejemplo de tabla para documentación de requerimientos.....	76
Tabla 31: Unidades de medida para la gestión del cronograma .....	77
Tabla 32: Unidades de medida para la gestión de costos .....	78

Tabla 33: Lista de hitos .....	80
Tabla 34: Plan de gestión de comunicaciones .....	81
Tabla 35: Restricciones y suposiciones de comunicación.....	81
Tabla 36: Objetivos de calidad .....	82
Tabla 37: Roles y responsabilidades de calidad .....	82
Tabla 38: Miembros del equipos y estimaciones.....	84
Tabla 39: Roles y responsabilidades.....	86
Tabla 40: Identificación de recursos físicos.....	87
Tabla 41: Roles y responsabilidades de la gestión de riesgos .....	88
Tabla 42: Tabla para el seguimiento y registro de riesgos .....	89
Tabla 43: Definición de probabilidades de riesgos .....	89
Tabla 44: Definiciones de impacto de riesgo por objetivos.....	89
Tabla 45: Matriz de probabilidad e impacto.....	90
Tabla 46: Precio de hardware incluido en el proyecto .....	97
Tabla 47: Precio de software incluido en el proyecto .....	98
Tabla 48: Precio de recursos humanos incluido en el proyecto .....	98
Tabla 49: Enfoque de gestión de coste estimado.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama del proyecto .....	16
Figura 2: Ciclo de vida de desarrollo ágil.....	20
Figura 3: Capas de una implementación IoT .....	29
Figura 4: Arquitectura física propuesta.....	43
Figura 5: Arquitectura lógica propuesta.....	44
Figura 6: Modelo entidad – relación propuesta .....	46
Figura 7 Iniciar sesión .....	49
Figura 8 Cerrar sesión.....	49
Figura 9 Solicitar permisos .....	50
Figura 10 Perfil transportista/ operador logístico/ cliente.....	50
Figura 11 Sincronización de dispositivo IoT .....	51
Figura 12 Selección de cargamento para iniciar ruta .....	52
Figura 13 Señales de colores del monitoreo .....	52
Figura 14 Registro de cargamento .....	53
Figura 15 Lista de cargamentos asignados al operador logístico/ cliente .....	53
Figura 16 Visualizar carga estado de ruta Registrada/ Finalizada .....	54
Figura 17 Visualizar carga estado de ruta En ruta .....	54
Figura 18 Visualizar carga estado de ruta Confirmada .....	54
Figura 19 Modificar cargamento .....	55
Figura 20 Cancelar cargamento .....	56
Figura 21 Registro de estado de cargamento .....	56
Figura 22 Reporte estado final de cargamento .....	57
Figura 23 Reporte condición del cargamento.....	57
Figura 24: EDT del proyecto.....	72
Figura 25 Organigrama del proyecto .....	85
Figura 26: Retorno de inversión (Ganancia por mes).....	100

# CAPITULO 1: DEFINICION DEL PROYECTO

En el siguiente capitulo, se definirán los objetivos, indicadores, roles y cronograma del presente proyecto.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**Tabla 1**

*Planteamiento del problema*

<b>Problema</b>	<b>Antecedentes</b>
Aumento de merma anual de alimentos perecederos a lo largo de la cadena de suministros	Falta de uso de tecnologías apropiadas para una logística estandarizada dentro de la cadena de distribución. (Pal & Kant, 2019)  Aumento del deterioro metabólico y microbiano por el inadecuado control de la temperatura y humedad durante el proceso de almacenamiento y distribución. (Brecht et al., 2019; Condori, 2014)  Deficiente infraestructura vial y/o largas distancias entre las principales zonas de producción agrícola y los puntos de consumo o comercio. (Ministerio de Transporte y Comunicación [MTC], 2019)

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo general

OG: Implementar un sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de alimentos perecederos<sup>1</sup>

### 1.2.2 Objetivos específicos

OE1: Analizar las diferentes tecnologías de hardware y software para el registro, seguimiento y monitoreo de alimentos perecederos

OE2: Diseñar las arquitecturas físicas y lógicas del sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de alimentos perecederos

---

<sup>1</sup> Este trabajo originalmente fue publicado en: Azaña, E., Cervera, G., Quispe, J. (2023). "Application prototype for the registration, checking, and monitoring of perishable foods". 2023 IEEE 15th International Symposium on Autonomous Decentralized System (ISADS), 15 – 17 marzo, Ciudad de México, México. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10092185>

OE3: Implementar la propuesta del sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de alimentos perecederos

OE4: Elaborar un plan de continuidad del sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de alimentos perecederos

### **1.3 INDICADORES DE ÉXITO**

El cumplimiento de los objetivos del proyecto se mide a través de los siguientes indicadores de logro:

OE1-IE1: Obtener la conformidad del cliente del documento de investigación de las tecnologías y benchmarking para el sistema de registro, seguimiento y monitoreo

OE2-IE2: Recibir la aprobación del cliente y la empresa encargada para las arquitecturas físicas y lógicas definidas

OE3-IE3: Recibir la aprobación del cliente, QS y empresa encargada para el plan de pruebas del sistema a implementar

OE4-IE4: Obtener la conformidad del cliente sobre el plan de continuidad del sistema propuesto

### **1.4 ALCANCE**

El alcance del proyecto del sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de productos frágiles y perecederos comprenderá las siguientes actividades:

- Documentar la investigación de las tecnologías propuestas para el registro, seguimiento y monitoreo
- Diseñar las arquitecturas físicas y lógicas de los componentes a utilizar para la implementación del sistema
- Implementar un prototipo IoT para monitorear factores de humedad, temperatura y velocidad de los alimentos perecederos
- Implementar una aplicación móvil que permita el registro, seguimiento y monitoreo de los alimentos perecederos

- Definir un plan de continuidad para para asegurar la viabilidad tecnológica y económica del sistema propuesto

Las exclusiones del proyecto:

- No se contemplará un despliegue o implementación a nivel nacional de la solución propuesta
- No se contemplará una capa adicional de seguridad, aparte de las ya implementadas en los ambientes y dispositivos a utilizar.

## 1.5 SUPOSICIONES Y RESTRICCIONES

**Tabla 2**

*Suposiciones*

<b>Suposiciones</b>	<b>Descripción</b>
<i>Suposición 1</i>	<i>El prototipo por implementar deberá contar con una adecuada conexión a internet para acceder a los servicios de la aplicación</i>
<i>Suposición 2</i>	<i>El prototipo por utilizar deberá contar con certificación IP67<sup>2</sup></i>

**Tabla 3**

*Restricciones*

<b>Restricciones</b>	<b>Descripción</b>
<i>Restricción 1</i>	<i>La aplicación por implementar será desplegada para la plataforma Android debido a su facilidad de integración con periféricos</i>
<i>Restricción 2</i>	<i>La integración e implementación de la solución propuesta en zonas rurales será compleja y tomará más tiempo debido al contexto del COVID – 19.</i>
<i>Restricción 3</i>	<i>El desarrollo del proyecto se dará según los cronogramas y planes de trabajo de los ciclos 2021 – 2 y 2022 – 1.</i>

---

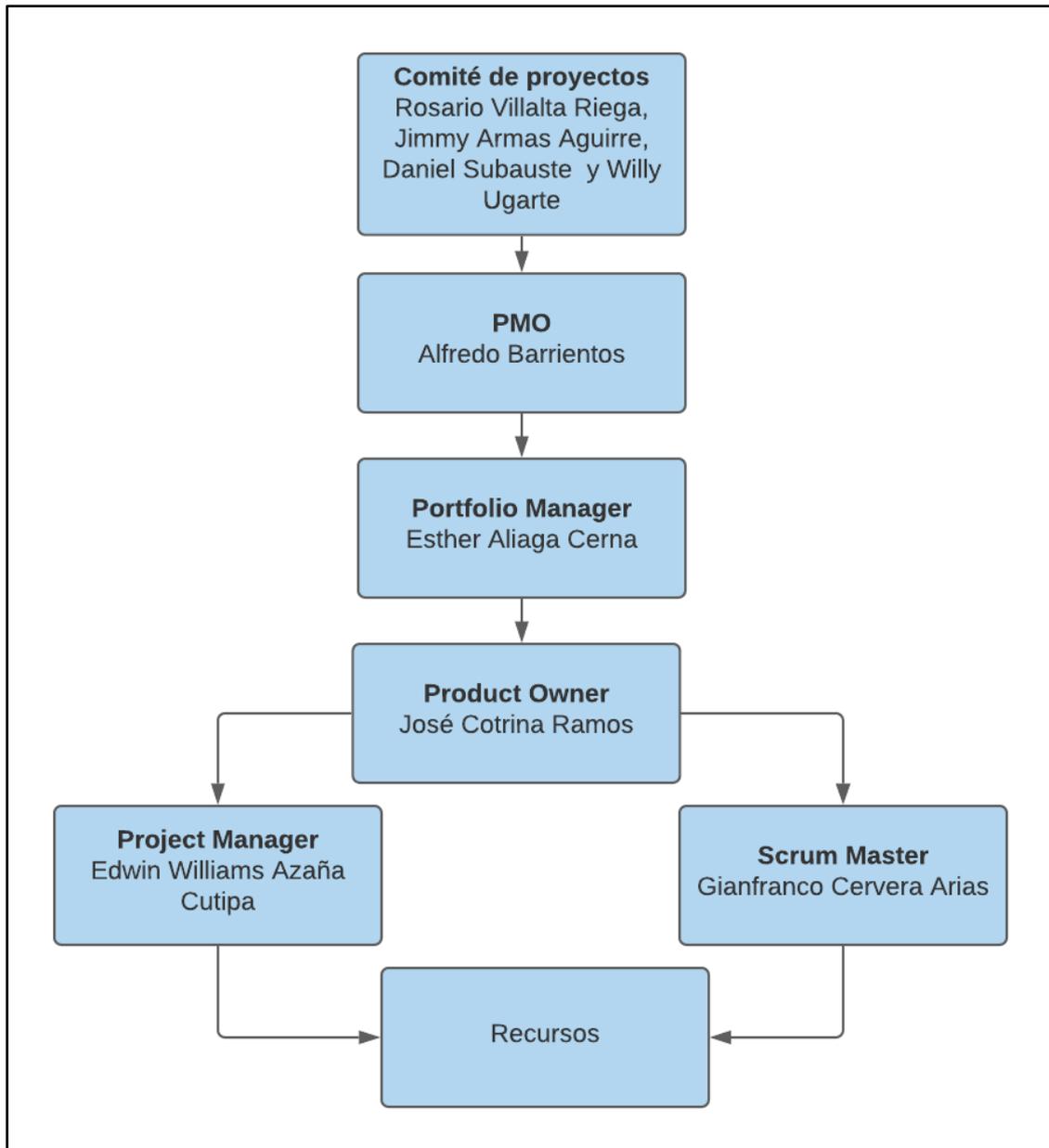
<sup>2</sup> Certificación de protección a dispositivos electrónicos contra polvo y agua hasta 1 metro de profundidad.

## 1.6 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

### 1.6.1 Equipo del proyecto

Figura 1

Organigrama del proyecto



**Tabla 4***Responsabilidades por rol*

<b>Rol</b>	<b>Miembro</b>	<b>Responsabilidades</b>
Product Owner	José Carlos Cotrina Ramos	Gestionar y aprobar los cambios del proyecto según sean necesarios
Portfolio Manager	Esther Aliaga Serna	Monitorear que los artefactos y presentables del Proyecto se entreguen según el cronograma
Project Manager	Edwin Williams Azaña Cutipa	Planificar, dirigir y verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto Relación directa con el cliente
Scrum Master	Gianfranco Cervera Arias	Planificar, dirigir y verificar el cumplimiento de los requerimientos de software y hardware Relación y supervisión de los recursos

**1.6.2 Stakeholders y usuarios****Tabla 5***Stakeholders*

<b>Stakeholders</b>	<b>Necesidades</b>	<b>Entregables</b>
Comité de proyectos	Grupo de personas encargadas de revisar y aceptar los hitos establecidos del proyecto	Project Charter Memoria del proyecto Documento de investigación
Product Owner	Encargado de delimitar el alcance, revisar el progreso del proyecto y brindar la retroalimentación correspondiente	Prototipo IoT Aplicación de registro y seguimiento
Portfolio Manager	Encargada de revisar el avance del proyecto y brindar la retroalimentación de estos	Project Charter Cronograma del trabajo

**Tabla 6**

*Usuarios*

<b>Usuarios</b>	<b>Necesidades</b>	<b>Entregables</b>
Empresas de logística	Monitoreo de las condiciones del transporte de los productos y tener conocimiento de la merma generada	Sistema de registro, seguimiento y monitoreo
Operador logístico	Seguimiento en tiempo real del estado del pedido y tener conocimiento de la merma generada	Sistema de seguimiento y monitoreo

### **1.6.3 Recursos requeridos**

Humano:

- Recursos de Software Factory
- Recursos de IT Service
- Ingeniero Electrónico

Hardware:

- 3 laptops
- Celular Android
- Microcontrolador y sensores

Software:

- Android Studio
- Servicios AWS
- Microsoft Office

## 1.6.4 Fases e hitos del proyecto

Tabla 7

*Fases e hitos del proyecto*

Hito	Descripción del Hito	Prioridad
Hito 1: Validación con el comité de proyectos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Project Charter</li><li>• Cap 2 – Plan</li><li>• Product Backlog</li></ul>	Alta
Hito 2: Sustentación Parcial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cap 6 – Artefactos de PM</li><li>• Cap 3 – Marco teórico</li><li>• Estado del arte</li></ul>	Alta
Hito 3: Sustentación Final	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo 1 – 100%</li><li>• Objetivo 1 – Ajustes</li><li>• Objetivo 2</li><li>• Anexo B – Atributos de Calidad</li></ul>	Alta
Hito 4: Sustentación Parcial 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cap 4 – Desarrollo del proyecto</li><li>• Objetivo 3 – 100%</li><li>• Obj 3 – Ajustes</li><li>• Cartera de proyectos</li></ul>	Alta
Hito 5: Sustentación Final 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo 4</li><li>• Anexo C - Costos y presupuestos</li><li>• Cap 5 - Resultados del proyecto</li><li>• Anexo A – WASC</li><li>• Cap 2 Outcomes ABET</li><li>• Conclusiones y recomendaciones</li></ul>	Alta

## 1.6.5 Enfoques del trabajo

El ciclo de vida de desarrollo de software ágil, ASDL<sup>3</sup>, se divide en etapas estructuradas por donde recorre un producto establecido que progresa

---

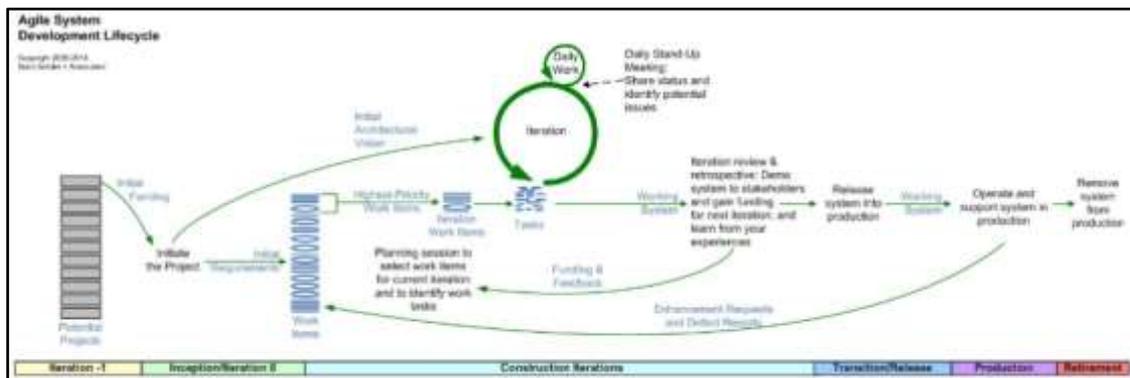
<sup>3</sup> Agile Software Development Lifecycle

desde el inicio hasta el fin. Así mismo, está compuesta de seis fases: concepto, inicio, iteración, lanzamiento, mantenimiento y retiro.

Los ciclos de vida iterativos se establecen para que sean evolutivos e incrementales en el transcurso del desarrollo del software. Se basa en presentar un prototipo al cliente con los requisitos que se establecieron desarrollar en dicho ciclo y poder establecer nuevas condiciones a partir del producto presentado. Gracias al feedback recolectado se puede elaborar y definir un mejor producto basado en las necesidades reales del cliente.

**Figura 2**

*Ciclo de vida de desarrollo ágil*



Nota: La imagen muestra el ciclo de vida del desarrollo ágil. De "Disciplined Agile" por Project Management Institute, s.f. (<https://www.pmi.org/disciplined-agile>).

### 1.6.6 Riesgos y mitigación

**Tabla 8**

*Riesgo y estrategia de mitigación*

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Falta de aceptación por parte de los usuarios finales	Media	Alto	Presentación interactiva de las características más resaltantes de la solución propuesta
2	Abandono de un miembro del equipo	Baja	Alto	Buen clima de trabajo y comunicación constante

<b>#</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Estrategia de mitigación</b>
3	Problemas de compatibilidad en la solución IoT propuesta	Media	Alto	Investigación sobre distintos sensores con énfasis en las especificaciones y compatibilidades
4	Retraso en el cumplimiento de los hitos establecidos	Baja	Medio	Generar un cronograma y planner con recordatorios y fechas límites
5	Perdida de información	Baja	Alto	Uso de programas de almacenamiento en la nube: OneDrive y SharePoint
6	Incumplimiento del recurso asignado	Baja	Medio	Establecer fechas límites para los entregables y monitorear el progreso

## **CAPITULO 2: STUDENTS OUTCOMES**

En el siguiente capítulo, se describirá como el proyecto cumple con los Students Outcomes establecido por la acreditadora ABET alineados al perfil de un Ingeniero de Sistemas.

### **2.1 COMISIÓN DE ACREDITACIÓN EN COMPUTACIÓN (CAC)**

#### **2.1.1 Student Outcome CAC 1**

“La capacidad de analizar un problema complejo y aplicar principios de computación y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

El problema identificado para el desarrollo del proyecto fue el aumento de la merma anual de alimentos perecederos a lo largo de la cadena de suministros, la cual presentaba diferentes antecedentes como un inadecuado control de la temperatura y humedad, deficiente infraestructura vial y falta de tecnologías apropiadas en la logística. El análisis de este problema permitió identificar una solución y proponer un sistema de registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos (alimentos perecederos) basado en tecnologías como IoT y servicios de Cloud Computing.

#### **2.1.2 Student Outcome CAC 2**

“La capacidad de diseñar, implementar y evaluar una solución basada en computación para cumplir con el conjunto de requerimientos en el contexto de sistemas de información.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

Para la implementación de la propuesta se llevará a cabo el diseño de las arquitecturas lógicas y físicas de los componentes a utilizar, luego se implementará un prototipo IoT el cual se encargará de monitorear distintos factores como humedad, temperatura y velocidad. Además, para mantener el registro y trazabilidad del producto, se implementará una solución Cloud. Finalmente, el usuario podrá hacer uso de estas tecnologías mediante un aplicativo móvil con el cual se podrá realizar el

registro, seguimiento y monitoreo de los productos a lo largo de la cadena de suministro.

### **2.1.3 Student Outcome CAC 3**

“Cuenta con la capacidad de comunicarse efectivamente con un rango variado de audiencias.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

Para el desarrollo del proyecto, se tomaron en cuenta las presentaciones con el Comité de Proyectos, el Product Owner y Gerente del Proyecto. En estas presentaciones, se explicaron los lineamientos del proyecto, como la definición del problema, los objetivos, el alcance y restricciones, etc. Además, se planearon reuniones con los diversos Stakeholders como el Product Owner y Coautor, y al finalizar se plasmaron los acuerdos en un acta de reunión.

### **2.1.4 Student Outcome CAC 4**

“La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicio informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

Para la redacción de los documentos requeridos en el desarrollo del proyecto, se consultaron artículos científicos basados en los estándares académicos establecidos por la universidad. Estos fueron debidamente referenciados y citados, ya que cada idea adaptada para los documentos debe contar con un respaldo previo de investigación.

### **2.1.5 Student Outcome CAC 5**

“La capacidad de funcionar efectivamente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusión, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

A lo largo del desarrollo del proyecto se consideraron hitos de entrega, los cuales requirieron apoyo de diversos recursos humanos como:

- La investigación y análisis de diversas fuentes de información
- La certificación de los diversos artefactos elaborados
- El desarrollo de los requerimientos del aplicativo.

### **2.1.6 Student Outcome CAC 6**

“La capacidad para comprender y brindar soporte para el uso, entrega y gestión de sistemas de información dentro de un entorno de sistemas de información.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2017)

En el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta la elaboración de un plan de continuidad en el cual se detalla el soporte tecnológico e informativo que requiere el usuario para el adecuado uso del sistema. Así mismo, la información recolectada en cada proceso es fundamental para la toma de decisiones.

## **2.2 COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DE INGENIERÍA (EAC)**

### **2.2.1 Student Outcome EAC 1**

“La capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de ingeniería, ciencia y matemática.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

En la actualidad, la cadena de suministros de los alimentos perecederos representa un gran desafío debido a distintos factores que se deben cumplir para garantizar la mínima pérdida. Por ello, para realizar el presente proyecto, se recolecto información relacionada a:

- Factores que alteran el estado de los alimentos perecederos
- Merma anual que se genera dentro de la cadena de suministros de los alimentos perecederos

De esta forma, se pudo identificar la problemática que es el aumento de merma anual de alimentos perecederos a lo largo de la cadena de suministros en Lima.

### **2.2.2 Student Outcome EAC 2**

“La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas con consideración de salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Se considera viable hacer uso de la tecnología para poder realizar el seguimiento, monitoreo y registro de transporte de alimentos perecederos y lograr una mejor gestión de estos. Por ello se plantea la implementación de una aplicación la cual tendrá las siguientes funcionalidades.

- Monitoreo en tiempo real y diferida de la temperatura, humedad y velocidad del cargamento
- Registro de un cargamento
- Seguimiento de un cargamento dentro de todo el proceso del transporte
- Generación de reportes de los transportes realizados

La aplicación mantendrá un estilo sobrio e intuitivo para facilitar su uso por parte de los diferentes usuarios. De esta forma, podrá mantener una mejor gestión de los cargamentos y poder realizar mejores decisiones para optimizar el proceso.

### **2.2.3 Student Outcome EAC 3**

“La capacidad de comunicarse efectivamente con un rango de audiencias y variedad de contextos profesionales.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Para el desarrollo del proyecto se mantuvieron reuniones con portfolio manager y profesor cliente asignados. Además, se realizaron presentaciones ante un Comité de Proyectos, donde se exponía el avance del proyecto con la ayuda de medios visuales. Por otro lado, se tuvo reuniones semanales con recursos de Software Factory, una empresa virtual. Para el proceso de validación se presentó la aplicación hacia transportistas y operadores logísticos.

#### **2.2.4 Student Outcome EAC 4**

“La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Para el desarrollo del proyecto se aplica el código de ética en la búsqueda y referencia de la información sobre distintas fuentes confiables y realizar la cita en formato APA. Por otro lado, se mantuvo un calendario establecido para el desarrollo del proyecto mostrando responsabilidad y profesionalismo en el logro de cada objetivo planteado. Mediante el presente proyecto se busca disminuir las mermas logrando un impacto ambiental positivo, ya que se evita la pérdida de los alimentos.

#### **2.2.5 Student Outcome EAC 5**

“La capacidad de funcionar efectivamente como miembro o líder en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Se realizaron reuniones teniendo como evidencia un acta de reunión con los participantes. Asimismo, se trabajó mediante la metodología Scrum por lo que se realizaron las documentaciones solicitadas para poder monitorear los avances de las actividades e inconvenientes que se puedan presentar en el proceso.

#### **2.2.6 Student Outcome EAC 6**

“La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.” (Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Se realizaron pruebas funcionales de la aplicación desarrollada para comprobar su correcto funcionamiento, además, se estableció un proceso

de validación de utilidad mediante cuestionarios a 4 expertos (2 transportista y 2 operadores logísticos) pertenecientes a Lima. Los resultados fueron de 89.5% indicando que la aplicación logiApp representa de gran utilidad para el proceso de transporte de alimentos perecederos.

### **2.2.7 Student Outcome EAC 7**

“La capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.”  
(Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET], 2019)

Se utilizaron diferentes tecnologías y métodos para facilitar el desarrollo de la aplicación. Además, durante el proceso de investigación se determinó el uso de IoT e Cloud Computing, esto debido a la búsqueda de distintos papers para determinar el microcontrolador (dispositivo IoT) y el proveedor Cloud. Por otro lado, se trabajó con la metodología Scrum, por ello se tuvo ceremonias con el Cliente donde se revisan los avances y entregables del proyecto.

## **CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO**

En el siguiente capítulo, se definirán los términos y definiciones principales sobre la cadena de suministros de alimentos perecederos y las tecnologías se encuentran involucradas, de manera que se pueda tener mejor comprensión y familiarización con el proyecto.

### **3.1 ALIMENTOS PERECEDEROS**

Son aquellos alimentos que por su composición biológica pueden llegar a experimentar cambios en el tiempo que afecten las propiedades de estas y se reduzca la vida útil. Los productos perecederos requieren que los procesos logísticos deban ser acelerados, como también la cadena de frío, puesto que esto permitirá que se pueda preservar la calidad, valor comercial y prolongar la vida útil. Los procesos de refrigeración buscan evitar el crecimiento de microorganismos, la reducción de la emisión de calor y controlar las condiciones atmosféricas alrededor (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020).

### **3.2 CADENA DE SUMINISTROS**

La cadena de suministros se compone de varias etapas, las cuales tiene actividades como abastecimiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución. En el ámbito de productos perecederos, resalta lo importante que es controlar y gestionar de una forma correcta el volumen de insumos y productos que se movilizan a lo largo de la cadena de suministros, ya que existe un riesgo muy alto a pérdidas y mermas por deterioro (Gutierrez-Pereyra, 2021).

Según Gutierrez-Pereyra (2021) las principales fases que componen la cadena de suministros son:

- **Aprovisionamiento:** se refiere a cómo, dónde y cuándo se obtienen y se suministran las materias primas para la elaboración de productos.
- **Producción:** se entiende como la transformación de las materias primas obteniendo los productos terminados como consecuencia.

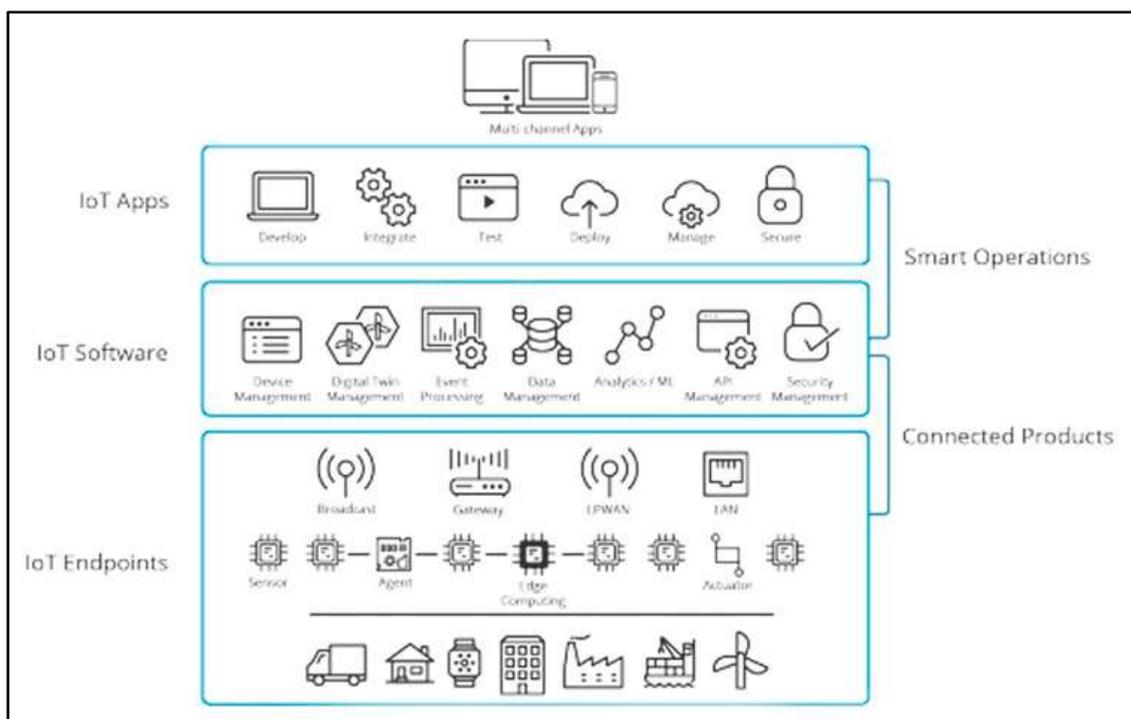
- Distribución: esta etapa engloba las actividades que pueden llegar a posibilitar que los productos puedan llegar al punto final. Eso se puede lograr a través de una red ya establecida de distribuidores, tiendas físicas, e-commerce o almacenes.

### 3.3 INTERNET OF THINGS

Internet de las cosas se refiere al concepto en su totalidad de qué son cosas, estos se consideran a los objetos cotidianos que pueden ser reconocibles, localizables y direccionables a través de dispositivos de detección de información, como sensores y que se puedan comunicar vía internet, independientemente de que tipo de tecnología se use para conectarse (Patel et al., 2016).

**Figura 3**

*Capas de una implementación IoT*



Nota: Adaptado de “Las tres capas de una solución IoT”, por J. Sanchez, 2018, Inforges (<https://www.inforges.es/post/iot-o-internet-de-las-cosas-que-es>).

Según Sánchez (2018) la implementación de un proyecto IoT se deben contemplar 3 capas, las cuales son:

- IoT Endpoints: en esta capa se encuentran los dispositivos físicos y operacionales, los cuales son necesarios para conectar distintos elementos y puedan comunicarse.
- IoT Software: esta capa contempla las plataformas necesarias para poder tratar, procesar y analizar la información que se recolecta de los endpoints.
- IoT Apps: muestra la información procesada de manera interactiva e intuitiva para que esta pueda ser manejada y consultada por los usuarios finales.

### **3.4 CLOUD COMPUTING**

El Cloud Computing es un servicio basado en suscripción en el cual se puede obtener espacio de almacenamiento en red, como también recursos informáticos. Así mismo, es necesario contar con una conexión a internet para acceder a estos recursos desde cualquier lugar, ya que se debe de consumir la infraestructura de la compañía contratante (United States Computer Emergency Readiness Team [US-CERT], 2011).

Según United States Computer Emergency Readiness Team (US-CERT, 2011) existen diversos tipos de nubes a las cuales se puede suscribir según las necesidades de la organización. Como un usuario doméstico o propietario de una pequeña empresa es probable que se consuman servicios de nube pública.

- Nube pública: Cualquier usuario con conexión a internet puede acceder a esta.
- Nube privada: Se establece una nube privada para un grupo u organización en específico, donde se limitan los accesos a los mismos.
- Nube comunitaria: Se pueden compartir los recursos entre dos o más organizaciones que tengan necesidades similares.

- Nube híbrida: Es en esencia una combinación de al menos dos nubes, donde se pueden unir lo mejor de ambas partes.

Entre los diversos tipos de nube que existen, se pueden elegir entre tres modelos de servicio que se pueden definir cómo:

- SaaS: Software como servicio, también conocido como servidor de aplicaciones en la nube donde se utiliza internet para entregar aplicaciones, que se administran por un proveedor externo a los usuarios.
- PaaS: Plataforma como servicio, proporciona componentes a la nube a necesidad del software que se utiliza principalmente para aplicaciones. La administración de servidores, almacenamiento y redes los pueden administrar un proveedor externo, mientras que las aplicaciones son administradas por los desarrolladores.
- IaaS: Infraestructura como servicio consume recursos informáticos con alta escalabilidad y automatización. Este modelo permite a las empresas comprar recursos a pedido y por necesidad.

## **CAPITULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO**

En el siguiente capítulo, se describirá el desarrollo del sistema propuesto, además, se describirá el proceso de validación que se elaboró.

### **4.1 PROPUESTA**

El sistema propuesto busca realizar el registro, monitoreo y seguimiento del transporte de cargamentos de productos perecederos. Esta propuesta se compone de una aplicación móvil desarrollada en Android y un prototipo IoT (microcontrolador y sensor de temperatura y humedad), ambos alojados en instancias de la nube. La implementación del sistema permitirá a los usuarios poder tener un mejor control del transporte de productos perecederos y con ello lograr reducir la merma que se genera dentro del proceso de la cadena de suministros.

### **4.2 ANÁLISIS**

Con relación al primer objetivo específico definido, se realizó el análisis de tecnologías de hardware y software. Para ello, primero se determinó la tecnología a utilizar y luego se elaboraron benchmarkings para definir la plataforma Cloud y el microcontrolador que mejor se adapte a la solución.

#### **4.2.1 Investigación de tecnologías**

Se detallarán las tecnologías asociadas a reducir la pérdida de alimentos perecederos en el proceso de la cadena de suministros.

- Machine Learning

El machine learning es un subcampo de la inteligencia artificial, esta se refiere a un grupo de conceptos, métodos y herramientas con el objetivo de obtener una comprensión de la inteligencia y atribuir a las máquinas estas facultades pudiendo tomar decisiones. En este ámbito, el machine learning estudia el enfoque y algoritmos para lograr y brindar dichas facultades a las máquinas (Loisel et al., 2021).

Esta tecnología puede ser usada para integrarlo con soluciones IoT en la cadena de suministros de alimentos. En el artículo "Traceability

system using IoT and forecasting model for food supply chain” se propone el poder estimar cambios de temperatura del container y lograr mantener la refrigeración controlada de los alimentos transportados (Alfian et al.,2020). Asimismo, existen otras propuestas más complejas en las que se adiciona el uso de blockchain en la cual predice la fecha de vencimiento y calidad del producto en base a las condiciones ambientales a lo largo de la cadena de suministros (Shahbazi & Byun, 2020).

- Internet of Things

Internet de las cosas se refiere al concepto en su totalidad de qué son cosas, estos se consideran a los objetos cotidianos que pueden ser reconocibles, localizables y direccionables a través de dispositivos de detección de información, como sensores y que se puedan comunicar vía internet, independientemente de que tipo de tecnología se use para conectarse (Patel et al., 2016). Asimismo, se puede aplicar en el rubro alimenticio con el fin de tener trazabilidad en los productos frescos que pueden ser vulnerables por las condiciones ambientales. La implementación de un sistema que pueda dar un panorama en tiempo real a toda la cadena de suministro obteniendo información sobre el transporte, manipulación, procesamiento y envasado. De igual forma, proporcionando información sobre las condiciones y prácticas de cultivo. Los sistemas que se lograron implementar en los sistemas de trazabilidad van desde sensores para recopilar información importante para RFID (Tecnología de identificación por radiofrecuencia), códigos QR, WSN (Redes Inalámbricas) y tecnologías de la nube (Tagarakis et al., 2021).

- Blockchain

Se puede definir como un base datos estructurada de bloques, en las que cada uno contiene transacciones vinculadas entre sí, es decir, cada bloque contiene un hash del bloque anterior, esto brinda integridad en toda la cadena hasta llegar al bloque génesis

(Grecuccio et al., 2020). Esta tecnología garantiza la inmutabilidad de los datos recolectados a lo largo de un proceso de registro de transacciones y seguimiento de activos; ya que ningún participante puede alterar o modificar una transacción una vez esta registrada (International Business Machines Corporation [IBM], s.f.).

El uso de smart-contracts brinda una posible solución para la pérdida de alimentos en la cadena de suministros, ya que se puede mantener mejor control y monitoreo de este escenario. Un smart-contract es una aplicación autoejecutable la cual se da en el blockchain, esta permite definir una serie de condiciones que se deben cumplir y firmarse de manera digital (Grecuccio et al., 2020).

- Big Data

Se define Big Data como el uso de tecnologías que llegan a brindar, al usuario indicado en el momento adecuado, la información que requiere mediante una gran cantidad de datos que se alimentan constantemente con la colaboración de la sociedad (Riahi & Riahi, 2018).

Una solución que garantice la calidad de alimentos en la cadena de suministros de productos perecederos proponiendo un sistema de monitoreo en tiempo real recolectando datos de dispositivos IoT haciendo uso de una plataforma de Big Data y métodos de minería, requieren una cantidad de almacenamiento y procesamiento de datos que crecen rápidamente. Por ello, las bases de datos estructuradas como SQL sufren limitaciones para procesar tal volumen de información, a consecuencia se desarrollaron bases de datos NoSQL. De esta propuesta se obtiene mayor rendimiento, ya que el diseño e implementación es menos compleja logrando operaciones de lectura/escritura rápidas y estables (Alfian et al., 2017).

En base a las tecnologías investigadas, determinamos el uso de IoT para el registro, monitoreo y trazabilidad de los alimentos perecederos. El uso de esta tecnología es debido a su fácil accesibilidad e implementación, la

variedad de sensores IoT es amplia y con envíos internacional a bajo costo. En caso de Blockchain, no se contemplará porque va destinado a brindar seguridad de información lo cual no forma parte de nuestro alcance. Por otro lado, uso de Machine Learning se encuentra fuera de nuestro enfoque, ya que su uso va destinado a mejorar la eficiencia energética y de transporte; Big Data representa un gran aporte tecnológico; sin embargo, la implementación implicaría mayor consumo de servicios tecnológicos y económicos, los cuales son un limitante de tiempo y esfuerzo por la duración del proyecto.

#### **4.2.2 Benchmarking Cloud**

Se definirán los conceptos y servicios que se contemplarán para el benchmarking de las plataformas cloud, se definirán los criterios de cada servicio considerado, se establecerán las puntuaciones y escalas, posteriormente se realizará la puntuación de cada servicio y se concluirá con la propuesta mejor puntuada.

##### **4.2.2.1 Conceptos**

- Amazon Web Services

Es una plataforma Cloud que pertenece a la compañía Amazon, la cual cuenta con una 32% de participación en el mercado (Richter, 2021). AWS, por sus siglas en inglés, se capitaliza como una solución confiable, con gran variedad de servicios para ajustarse a las necesidades del proyecto, además de poder conectar grandes cantidades de dispositivos. (Amazon Web Services [AWS], s.f.)

- Microsoft Azure

Es una plataforma Cloud perteneciente a Microsoft, la cual cuenta con un 20% de participación en el mercado (Richter, 2021). Azure está diseñado para construir, probar, desplegar y administrar aplicaciones y servicios mediante el uso de sus centros de dato, además de contar soporte para los tres tipos de esquema Cloud. (Microsoft Azure, s.f.)

- IBM Cloud

Es una plataforma Cloud que pertenece a IBM, la cual cuenta con un 5% de participación en el mercado (Richter, 2021). IBM Cloud ofrece soporte a grandes y pequeñas organizaciones, esta puede ser una opción confiable en términos de escalabilidad y seguridad. (International Business Machines Corporation [IBM], 2021)

#### 4.2.2.2 Criterios de comparación

Según Kaur (2019), se definen cinco criterios relevantes para poder seleccionar una plataforma Cloud de acuerdo con las necesidades del proyecto, estos criterios son los siguientes:

- Tipo de nube (privada, pública o híbrida)
- Escalabilidad
- Esquemas Cloud
- Compatibilidad
- Soporte de sistema operativo

**Tabla 9**

*Criterios establecidos para la comparación de Plataformas Cloud*

<b>Criterios</b>	<b>AWS</b>	<b>Azure</b>	<b>IBM Cloud</b>
Tipo de nube	Pública	Pública	Pública
Escalabilidad	On Demand	On Demand	On Demand
Esquemas Cloud	IaaS, PaaS y SaaS	IaaS, PaaS y SaaS	IaaS, PaaS y SaaS
Compatibilidad	Servicios IoT	Servicios IoT	Servicios IoT
Soporte de sistema operativo	Linux	Linux	Linux

Nota: Adaptado de “Comparative study to Understand and Analyze Cloud Computing”, por Kaur, Sood & Kaur, 2019

(<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/2669>).

Se añadirán dos criterios para poder adaptar el benchmarking a la necesidad del proyecto:

- IoT hardware
- Posicionamiento en el mercado

**Tabla 10**

*Criterios adicionales para la comparación de Plataformas Cloud*

<b>Criterios</b>	<b>AWS</b>	<b>Azure</b>	<b>IBM Cloud</b>
IoT hardware	AWS IoT EduKit	Azure Sphere	-
Posicionamiento en el mercado	32%	20%	5%

A continuación, se mostrará como se puntuará cada criterio mencionado.

**Tabla 11**

*Escala de puntuación para los microcontroladores*

<b>Escala de puntuación</b>		
1	2	3
No apto	Medio apto	Apto

Nota: Adaptado de “Applications of the Internet of Things (IoT) in Smart Logistics: A Comprehensive Survey”, por Song et al., 2021 (<https://doi.org/10.1109/jiot.2020.3034385>).

- Tipo de nube: 3 si es pública – 1 si es otro valor
- Escalabilidad: 3 si es On Demand – 1 si es otro valor
- Esquemas Cloud: 3 si cuenta con los 3 tipos – 2 si cuenta con 2 tipos – 1 si cuenta con 1 tipo
- Compatibilidad: 3 si cuenta con servicios IoT – 1 si no cuenta con servicios
- Soporte de sistema operativo: 3 si soporta Linux – 1 si no soporta Linux
- IoT hardware: 3 si tiene hardware de IoT – 1 si no cuenta con hardware
- Posicionamiento en el mercado: 3 si es más de 30% – 2 si es entre 10% y 20% - 1 si es menos de 10%

#### 4.2.2.3 Benchmarking

Teniendo definido los criterios y escalas de puntuación, se procede a realizar el benchmarking para obtener la mejor propuesta en relación con el objetivo y alcance del proyecto.

**Tabla 12**

*Benchmarking de Plataformas Cloud*

<b>Criterios</b>	<b>AWS</b>	<b>Azure</b>	<b>IBM Cloud</b>
Tipo de nube	3	3	3
Escalabilidad	3	3	3
Esquemas Cloud	3	3	3
Compatibilidad	3	3	3
Soporte de sistema operativo	3	3	3
IoT hardware	3	3	1
Posicionamiento en el mercado	3	2	1
<b>Total</b>	<b>21</b>	20	17

#### 4.2.2.4 Conclusiones

Se obtuvo como resultado que AWS es la plataforma de Cloud Computing que mejor se adapta para el presente proyecto con un puntaje de 21, ya que cumple con las características previstas. Cabe nombrar que Azure también se establece como una buena propuesta solo 1 punto por debajo de AWS; sin embargo, el posicionamiento en el mercado es resaltante para el proyecto ya que buscamos una propuesta comercial. Por otro lado, IBM Cloud no es apto para el proyecto porque obtuvo una puntuación de 17, ya que no cuenta con una propuesta de hardware IoT y su posicionamiento en el mercado es bajo.

### 4.2.3 Benchmarking microcontrolador

Se definirán los conceptos que se contemplarán para el benchmarking de los microcontroladores, se definirán los criterios de cada hardware considerado, se establecerán las puntuaciones y escalas, posteriormente se realizará la puntuación de cada hardware y se concluirá con la propuesta mejor puntuada.

#### 4.2.3.1 Conceptos

- Microcontrolador

“Es un computador dedicado [...] con un circuito integrado que contiene todos los componentes [...] la cual se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada.” (Lopez & Margni, 2003) Se emplean para proyectos IoT y cuentan con una infinidad de combinaciones entre sensores y artefactos.

- Arduino

Es una plataforma electrónica de código abierto que está elaborada para ser usada de manera intuitiva. Puede ser usada para proyectos de IoT cotidianos como para complejos instrumentos científicos. Además, acepta una gran cantidad de sensores y cuenta con una comunidad mundial contribuyendo constantemente.

- AWS IoT hardware

AWS IoT Edukit es una propuesta de microcontrolador de AWS para elaborar aplicaciones de IoT mediante los servicios de AWS ya que cuenta con un programa de enseñanza prescriptivo. Este dispositivo puede ser usado desde estudiantes hasta ingenieros y profesionales experimentados.

- Azure IoT hardware

Microsoft Azure IoT DevKit es un kit todo en uno optimizado para la creación de prototipos y el desarrollo de soluciones de Internet de las cosas (IoT) que aprovechando los servicios de Microsoft Azure.

#### 4.2.3.2 Criterios de comparación

Según Vidhyotma & Singh (2019), se definen distintos criterios relevantes para poder seleccionar un microcontrolador de acuerdo con las necesidades del proyecto. A continuación, se detallan los criterios escogidos:

- Soporte de SO
- IDE
- Plataforma independiente
- Puertos USB
- Ethernet
- Bluetooth
- WiFi
- SPI
- I2C

**Tabla 13**

*Criterios establecidos para la comparación de Microcontroladores*

<b>Criterios</b>	<b>Arduino Yun</b>	<b>M5 Stack Core 2SP32 IoT Dev Kit</b>	<b>Azure Sphere MT360</b>
Soporte de SO	OpenWrt-Yun (basado en GNU/Linux)	Ubuntu Linux v18.0 (64 bits)	Azure Sphere OS (basado en Linux)
IDE	Arduino	MicroPhyton, Arduino y UI Flow	Visual Studio Code o líneas de comando
Plataforma independiente	Cruce de plataformas	Cruce de plataformas	Cruce de plataformas
Puertos USB	1 USB 2.0	1 USB y tipo C	1 microUSB
Bluetooth	No	Si	No
Wifi	2.4GHz	2.4GHz	2.4/5GHz
SPI	Si	Si	Si
I2C	Si	Si	Si

Nota: Adaptado de “Comparative Analysis of Existing Latest Microcontroller Development Boards”. por Vidhyotma & Singh, 2019 ([https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9\\_88](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9_88)).

Se añadirán dos criterios para poder adaptar el benchmarking a la necesidad del proyecto:

- Precio
- Compatibilidad con AWS

**Tabla 14**

*Criterios adicionales para la comparación de Microcontroladores*

<b>Criterios</b>	<b>Arduino Yun</b>	<b>M5 Stack Core 2SP32 IoT Dev Kit</b>	<b>Azure Sphere MT360</b>
Precio	\$ 55.0	\$ 50.0	\$ 90.0
Compatibilidad con AWS	Si	Si	No

A continuación, se mostrará como se puntuará cada criterio mencionado.

**Tabla 15**

*Escala de puntuación para los microcontroladores*

<b>Escala de puntuación</b>		
1	2	3
No apto	Medio apto	Apto

Nota: Adaptado de “Low-Power Wide-Area Networks: Design Goals, Architecture, Suitability to Use Cases and Research Challenges”, por Buurman, 2020 (<https://doi.org/10.1109/access.2020.2968057>).

- Soporte de SO: 3 si es basado en Linux – 1 si no es basado en Linux
- IDE: 3 si es Arduino – 2 si es por comandos – 1 si es otro valor
- Plataforma independiente: 3 si permite cruce de plataformas – 1 si no permite
- Puertos USB: 3 si admite USB – 2 si admite microUSB – 1 si no cuenta con USB
- Bluetooth: 3 si cuenta con Bluetooth – 1 si no cuenta con Bluetooth
- WiFi: 3 si WiFi 2.4/5Ghz – 2 si WiFi 2.4 Ghz – 1 si no cuenta con WiFi
- SPI: 3 si cuenta con entrada SPI – 1 si no cuenta con entrada SPI

- I2C: 3 si cuenta con entrada I2C – 1 si no cuenta con entra I2C
- Precio: 3 si es menor que \$60.0 – 1 si es mayor que \$60.0
- Compatibilidad con AWS: 3 si es compatible – 1 si no es compatible

#### 4.2.3.3 Benchmarking

Teniendo definido los criterios y escalas de puntuación, se procede a realizar el benchmarking para obtener la mejor propuesta en relación con el objetivo y alcance del proyecto.

**Tabla 16**

*Benchmarking de Plataformas Cloud*

<b>Criterios</b>	<b>Arduino Yun</b>	<b>AWS M5 Stack Core 2SP32 IoT DevKit</b>	<b>Azure Sphere MT360 DevKit</b>
Soporte de SO	3	3	3
IDE	3	3	2
Plataforma independiente	3	3	3
Puertos USB	3	3	2
Bluetooth	1	3	1
Wifi	2	2	3
SPI	3	3	3
I2C	3	3	3
Precio	3	3	1
Compatibilidad con AWS	3	3	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>22</b>

#### 4.2.3.4 Conclusiones

Se obtuvo como resultado que AWS IoT DevKit es el microcontrolador que mejor se adapta al presente proyecto con un puntaje de 29 sobre 30 posibles, ya que cumple con las características previstas. Cabe nombrar que Android Yun también se establece como una buena propuesta solo

2 puntos por debajo de AWS; sin embargo, la característica de contar con Bluetooth es relevante para el proyecto ya que formara parte de la solución propuesta. Por otro lado, Azure IoT DevKit no es apto para el proyecto porque obtuvo un puntaje de 22, ya que no cuenta o cumple con características relevantes para la solución.

### 4.3 DISEÑO

Siguiendo los objetivos específicos definidos, se realizó el diseño de las arquitecturas física y lógica de la solución propuesta, además, del modelo entidad-relación de la base de datos.

#### 4.3.1 Diagrama de Arquitectura Física

**Figura 4**

*Arquitectura física propuesta*



**Tabla 17**

*Descripción de los componentes de la arquitectura física*

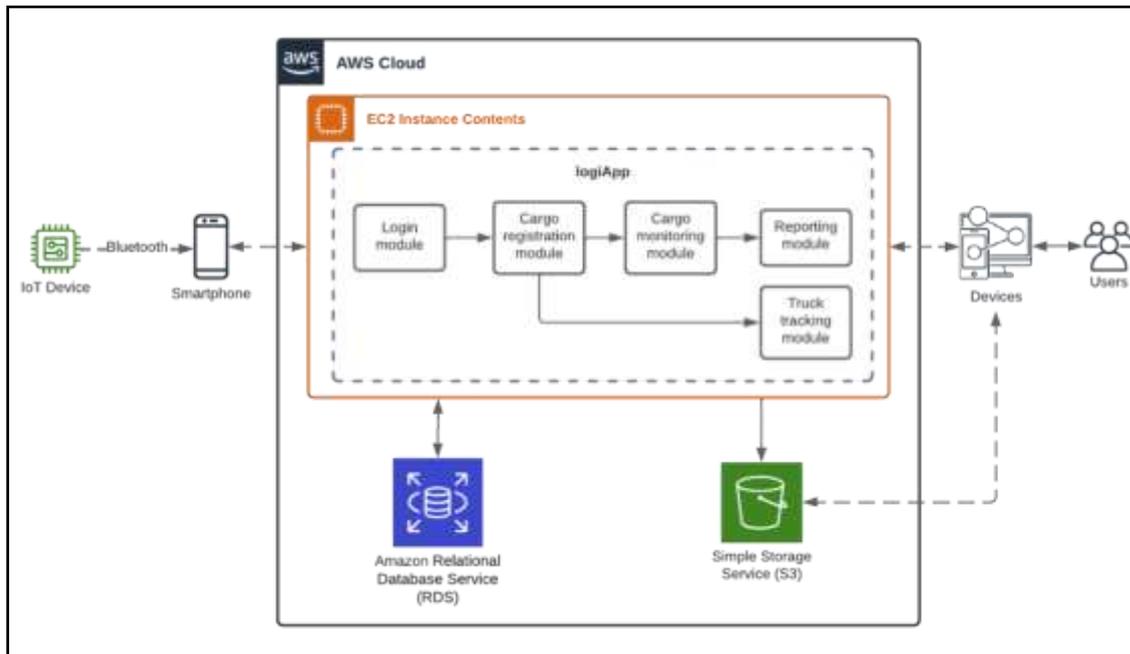
Componente	Descripción
Sensores de monitoreo	Dispositivos que detecta cambios de temperatura, humedad, aceleración de la carga del camión.
GPS	Dispositivo que brindar la ubicación del camión en todo su trayecto.
AWS Edukit	Microcontrolador que permite conectar y unificar la data recolectada de los sensores de monitoreo de cargar

Smartphone transportista	Dispositivo móvil (smartphone) que obtiene, vía Bluetooth, los datos recolectados por el IoT Camión y, mediante una conexión de internet, enviarlo a la nube (AWS Cloud).
AWS	Ecosistema de servicios en la nube que se consumirá para gestionar y procesar los datos del sistema propuesto.
Laptops y smartphones	Dispositivos que permite a los stakeholders interactuar con la aplicación.

### 4.3.2 Diagrama de Arquitectura Lógica

**Figura 5**

*Arquitectura lógica propuesta*



**Tabla 18**

*Descripción de los componentes de la arquitectura lógica*

Componente	Descripción
IoT Camión	Solución IoT compuesta por sensores y un microcontrolador la cual recolecta los datos relacionados a la carga del camión.
Celular transportista	Dispositivo móvil (smartphone) que obtiene, vía Bluetooth, los datos recolectados por el IoT Camión y, mediante una conexión de internet, enviarlo a la nube (AWS Cloud).
Amazon Relational	Servicio de AWS que permite configurar, utilizar y escalar una base de datos relacional en la nube.

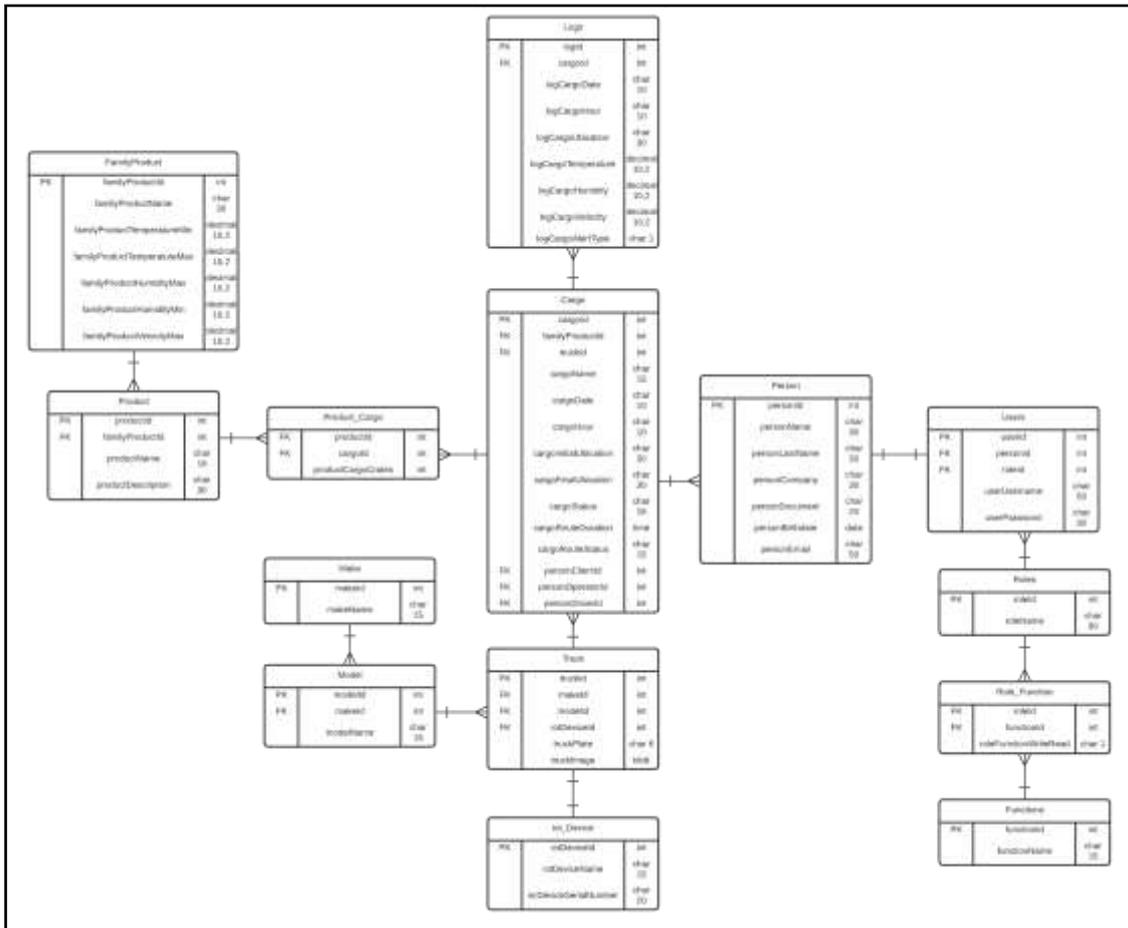
Database Service (RDS)	
EC2 Instance Contents	<p>Servicio de AWS que proporciona máquinas virtuales escalables. Esta se usará para albergar la aplicación de la solución propuesta, la cual se encuentra dividida en los siguientes módulos:</p> <p>Modulo Administración recursos: Registrar, modificar, eliminar y leer los recursos (productos, familia de productos, camiones, transportistas, operador logístico, etc) de la aplicación.</p> <p>Modulo Iniciar sesión: Ingresar credenciales de usuario para acceder a la aplicación o poder recuperar la contraseña.</p> <p>Modulo Registro carga: Registrar datos de la carga por parte del transportista.</p> <p>Modulo Monitoreo carga: Visualizar el estado de la carga del camión.</p> <p>Modulo Reportes: Visualizar graficas de reporte relacionadas a las cargas transportadas.</p> <p>Modulo Seguimiento camión: Visualizar, en tiempo real, la ubicación del camión.</p>
Simple Storage Service (S3)	Servicio de AWS que permite almacenar objetos multimedia (imágenes, reportes, archivos .txt, etc)
Devices	Dispositivos que permite a los stakeholders interactuar con la aplicación.
Clientes	Stakeholders que van a acceder a la información de la aplicación mediante los devices.

### 4.3.3 Modelo entidad – relación

El modelo entidad – relación propuesto en la Figura 6 nos permite identificar las entidades y tipo de dato de sus atributos en la base de datos.

**Figura 6**

*Modelo entidad – relación propuesta*



A continuación, se dará una breve descripción de cada tabla propuesta:

- FamilyProduct: Contiene los parámetros mínimos y máximos que alberga cada familia de producto
- Product: Almacena los datos de los productos que se transportaran
- Product\_Cargo: Asociación del producto con el cargamento
- lot\_Device: Dispositivos IoT registrados (microcontroladores)
- Make: Marca de los camiones
- Model: Modelo de los camiones
- Truck: Almacena los datos de los camiones

- Functions: Funcionalidades del sistema
- Rol\_Function: Asociación de las funciones con el rol.
- Roles: Perfiles del sistema
- Users: Usuarios del sistema
- Person: Datos personales de cada usuario
- Logs: Almacenará los datos de cada parámetro monitoreado
- Cargo: Almacenara los datos de cada cargamento

#### 4.4 PROPUESTA DE SISTEMA

Siguiendo los objetivos específicos definidos, se realizó la implementación de la propuesta del sistema para lo cual se describirá el proceso que se realizó.

##### 4.4.1 Historias de usuario

En la tabla X, se muestran las historias de usuario, las cuales definen las funcionalidades y los criterios de aceptación de la solución.

**Tabla 19**

*Historias de usuario*

<b>Código</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Descripción</b>
HU001	Iniciar Sesión	Como usuario quiero Iniciar sesión en la aplicación para registrar o monitorear la carga.
HU002	Cerrar sesión	Como usuario quiero cerrar sesión en la aplicación para terminar de utilizar la aplicación.
HU003	Solicitar permisos	Como usuario quiero brindar los permisos necesarios a la aplicación para aprovechar todas sus funcionalidades.
HU004	Registrar datos de la carga	Como operador logístico quiero registrar los datos de la carga para iniciar la ruta y que se pueda realizar el seguimiento correspondiente.
HU005	Visualizar carga	Como operador logístico/cliente quiero visualizar el estado de la ruta y carga para conocer la situación en la que se encuentran los productos.
HU006	Modificar datos de la carga	Como operador logístico quiero modificar los datos de la carga para que se pueda realizar el seguimiento correspondiente.

HU007	Cancelar carga	Como operador logístico quiero cancelar el cargamento para quitarlo de la lista.
HU008	Sincronizar dispositivos IoT	Como transportista quiero sincronizar los dispositivos IoT para monitorear el estado de los alimentos.
HU009	Registrar estado de cargamento	Como cliente quiero registrar el estado cada que se reciba una entrega para brindarle un comentario a la compañía.
HU010	Visualizar perfil	Como usuario quiero visualizar mi perfil en la aplicación para revisar mis datos.
HU011	Visualizar parámetros de la carga en tiempo real	Como transportista quiero visualizar parámetros de la carga para mantener el control de las condiciones en la que se encuentran los productos.
HU012	Generar reporte de estado final de cargamento	Como operador logístico quiero conocer el estado en el que llegó cada cargamento para tener un balance sobre los puntos donde se puede mejorar.
HU013	Generar reporte de condición de la carga	Como operador logístico quiero conocer el estado de la carga por parámetro y las alertas que fueron generadas para llevar un control adecuado de las condiciones de la carga.

## 4.4.2 Descripción del sistema propuesto

A continuación, se describirá cada una de las funcionalidades del sistema propuesto.

### 4.4.2.1 Iniciar sesión

Esta funcionalidad permite al usuario identificarse e ingresar al aplicativo, el cual mostrara las opciones dependiendo del rol que tenga el usuario.

#### **Figura 7**

*Iniciar sesión*



### 4.4.2.2 Cerrar sesión

Brinda la opción de poder cerrar la sesión actual y dirigirse a la pantalla de Iniciar sesión.

#### **Figura 8**

*Cerrar sesión*



#### 4.4.2.3 Solicitar permisos

Si el usuario está ingresando por primera vez al aplicativo, este solicitará los permisos necesarios para que pueda funcionar adecuadamente.

**Figura 9**

*Solicitar permisos*

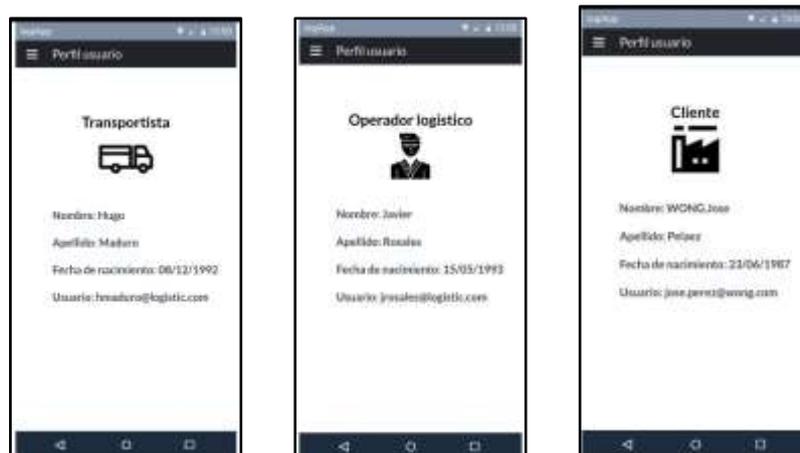


#### 4.4.2.4 Visualizar perfil

Si el usuario desea visualizar sus datos registrados, este deberá seleccionar la opción “Perfil” y se mostrará la pantalla “Perfil usuario”.

**Figura 10**

*Perfil transportista/ operador logístico/ cliente*



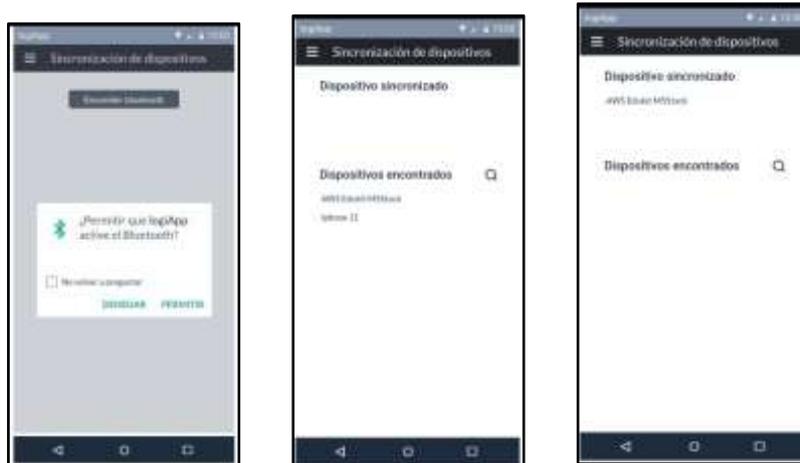
#### 4.4.2.5 Sincronizar dispositivos IoT

Antes de partir al lugar de recojo de los productos que se transportarán, el transportista deberá sincronizar, via Bluetooth, su smartphone con el microcontrolador. Primero deberá seleccionar la opción “Sincronizar”,

presionar el botón “Encender bluetooth” para permitir encender el Bluetooth del smartphone, posteriormente seleccionar el microcontrolador de la lista “Dispositivos encontrados” y que este figure en la lista “Dispositivos sincronizados”.

**Figura 11**

*Sincronización de dispositivo IoT*



#### 4.4.2.6 Visualizar parámetros de la carga en tiempo real

Cuando el transportista se encuentre en el lugar de recojo con el cargamento cargado y se encuentre listo para partir al lugar de entrega, este deberá dirigirse a la opción “Tiempo real”, seleccionar el cargamento que transportará y presionar el botón “Inicio de ruta”. Luego, se mostrará la pantalla Tiempo real donde se podrá visualizar la temperatura, humedad y velocidad del cargamento en todo el transcurso de la ruta. En esta pantalla, se han definido tres colores los cuales irán variando, dependiendo de la situación del parámetro:

- Verde: si el parámetro se encuentra dentro del valor máximo y mínimo\* definido.
- Amarillo: si el parámetro se encuentra a -5 unidades del límite máximo o +5 unidades del mínimo\* definido.
- Rojo: si el parámetro se encuentra fuera del valor máximo o mínimo\* definido. En este caso el aplicativo generará una alerta por cada unidad que vaya aumentando (límite máximo) o disminuyendo (límite mínimo\*).

\*La velocidad solo cuenta con límite máximo.

Para finalizar, cuando el transportista haya llegado al lugar de entrega, este deberá presionar el botón “Fin de ruta”.

**Figura 12**

*Selección de cargamento para iniciar ruta*



**Figura 13**

*Señales de colores del monitoreo*



#### 4.4.2.7 Registrar datos de la carga

Para registrar un cargamento, el operador logístico deberá seleccionar la opción “Registrar carga” donde se mostrará el formulario que deberá completar, presionar el botón “Siguiente”, seleccionar los productos e ingresar la cantidad (N° de jabas) de cada uno, y finalizar presionando el botón “Registrar”.

**Figura 14**

*Registro de cargamento*



#### 4.4.2.8 Visualizar carga

La visualización del cargamento puede darse por el operador logístico u el cliente. Para ello, deberán dirigirse a la opción “Seguimiento de carga” y se mostrara la lista de los cargamentos que cada uno tiene asignado, en esta lista se podrá ver una columna que indica el estado de la ruta y dependiendo de este, se visualizará una pantalla distinta.

- Registrada/ Finalizada: Se visualizarán los datos registrados del cargamento.
- En ruta: Se visualizarán los últimos valores de los parámetros registrados en la nube por parte del smartphone del transportista.
- Confirmada: Se visualizarán los datos del cargamento y si este presenta alguna observación o no por parte del cliente.

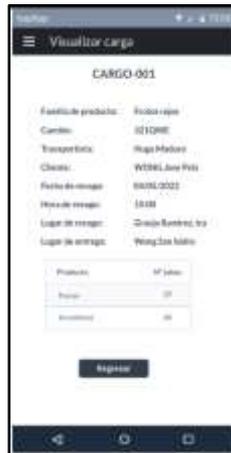
**Figura 15**

*Lista de cargamentos asignados al operador logístico/ cliente*



**Figura 16**

*Visualizar carga estado de ruta Registrada/ Finalizada*



**Figura 17**

*Visualizar carga estado de ruta En ruta*



**Figura 18**

*Visualizar carga estado de ruta Confirmada*

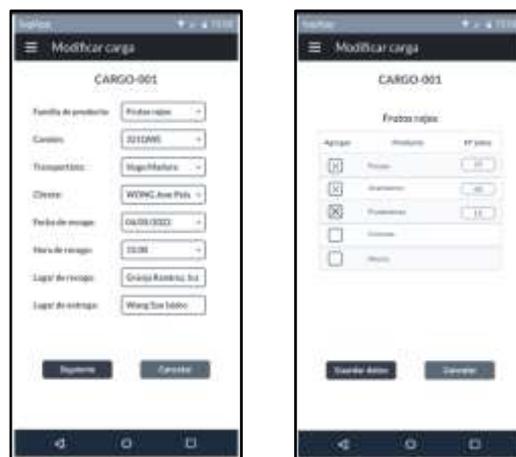


#### 4.4.2.9 Modificar datos de la carga

Para modificar un cargamento, el estado de la ruta debe ser Registrado ya que, una vez iniciada la ruta, no se podrán modificar los datos del cargamento. Esta opción solo estará disponible para el operador logístico. En la lista de cargamentos que el operador logístico tiene asignado, seleccionará el icono de lápiz del cargamento a modificar y podrá realizar la modificación de los datos del cargamento.

**Figura 19**

*Modificar cargamento*



#### 4.4.2.10 Cancelar carga

Para cancelar un cargamento, el estado de la ruta debe ser Registrado ya que, una vez iniciada la ruta, no se podrá cancelar el cargamento. Esta opción solo estará disponible para el operador logístico. En la lista de cargamentos que el operador logístico tiene asignado, seleccionará el icono de aspa del cargamento y podrá realizar la cancelación del cargamento, el estado de la ruta del cargamento será Cancelada.

**Figura 20**

*Cancelar cargamento*

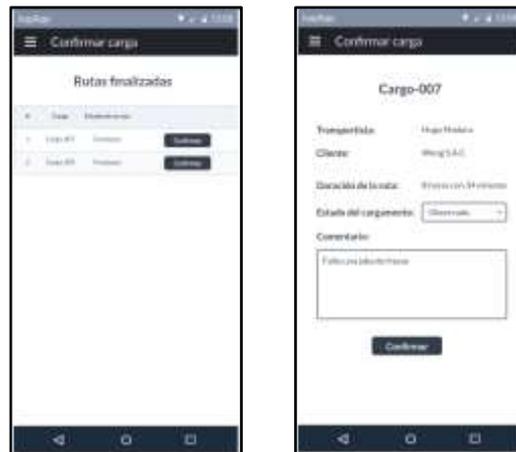


#### 4.4.2.11 Registrar estado de cargamento

Cuando el cargamento se encuentre en el lugar de entrega y el cliente haya podido revisarlo, este deberá seleccionar la opción “Confirmar carga”, se mostrará la lista de cargamentos con rutas finalizadas, presionara el botón “Confirmar” del cargamento que reviso e ingresará si este tuvo o no alguna observación.

**Figura 21**

*Registro de estado de cargamento*



#### 4.4.2.12 Generar reporte de estado final de cargamento

Para generar un reporte de estado de cargamento, el operador logístico deberá seleccionar la opción “Reporteria”, luego presionar el botón “Estado final de carga”, seleccionará el cargamento y se mostraran los

datos solicitados, además, podrá presionar el botón “Exportar” para que este se pueda guardar de manera local y en la nube.

**Figura 22**

*Reporte estado final de cargamento*



#### 4.4.2.13 Generar reporte de condición de la carga

Para generar un reporte de estado de cargamento, el operador logístico deberá seleccionar la opción “Reporteria”, luego presionar el botón “Condiciones de carga”, seleccionará el cargamento y parámetro, y se mostrarán los datos solicitados, además, podrá presionar el botón “Exportar” para que este se pueda guardar de manera local y en la nube.

**Figura 23**

*Reporte condición del cargamento*



## **CAPITULO 5: RESULTADOS DEL PROYECTO**

En el siguiente capitulo, se describirán los resultados del proyecto, además, del plan de continuidad propuesto.

### **5.1 CASO DE ESTUDIO**

El prototipo fue validado mediante la simulación de una ruta controlada dentro de Lima, Perú, donde se generaron alertas de manera forzosa para evidenciar el correcto funcionamiento de este. Los datos del escenario simulado se detallan a continuación:

- Familia de productos: Cítricos
- Producto transportado: Naranjas
- Lugar de recojo: Parque Zonal Huáscar, Villa el Salvador
- Lugar de entrega: Muelle de Ancón, Ancón
- Duración del trayecto: 2 horas y 30 minutos
- Número de Alertas presentadas: 9
- Temperatura máxima: 6.5 °C
- Temperatura mínima: -0.5 °C
- Humedad máxima: 95%
- Humedad mínima: 85%
- Velocidad máxima: 80 km/h

Los valores mínimos y máximos de la temperatura y humedad fueron extraídos de Frisbee Database Cold Chain, además, la velocidad máxima fue establecida según el reglamento de tránsito peruano para el transporte de mercancías en carretera.

### **5.2 RESULTADOS**

#### **5.2.1 Escenario de prueba**

Se realizó un cuestionario a operadores logísticos y transportistas asociados al transporte de alimentos perecederos. La muestra incluyó 4 usuarios, 2 transportistas y 2 operadores logísticos, a los cuales se les mostro un video explicativo de logiApp y sus funcionalidades, y luego

poder utilizarla. Posterior, los usuarios realizaron un cuestionario con preguntas generales sobre la aplicación (6 preguntas) y preguntas específicas para cada tipo de usuario (4 preguntas). Se utilizó la escala de calificación de Likert para puntuar cada pregunta del cuestionario, rango del 1 (“Totalmente en desacuerdo”) al 5 (“Totalmente de acuerdo”). De este modo calcular la utilidad por tipo de usuario y total.

**Tabla 20**

*Preguntas del cuestionario*

<b>N°</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Usuario</b>
01	¿Se siente cómodo utilizando una aplicación móvil?	Ambos
02	¿Considera que la solución ayudaría en el proceso de su empresa?	Ambos
03	¿Le resulto fácil interactuar y usar de la aplicación logiApp?	Ambos
04	¿El diseño del aplicativo logiApp fue atractivo para usted?	Ambos
05	¿Considera necesario que se incluya un manual de uso de la solución?	Ambos
06	¿Recomendaría el uso de logiApp a sus colegas?	Ambos
07	¿Le fue fácil entender la información brindada en la pantalla Tiempo Real (temperatura, humedad y velocidad)?	Transportista
08	¿Considera útil visualizar la temperatura, humedad y velocidad en tiempo real en el transcurso de la ruta?	Transportista
09	¿Visualizar la temperatura, humedad y velocidad en tiempo real en todo el transcurso de la ruta no lo podría distraer?	Transportista
10	¿Considera que los datos presentados en el aplicativo le permitirían tener un mejor control sobre el estado de la carga transportada?	Transportista
11	¿La información solicitada para el registro de un cargamento es útil?	Operador logístico
12	¿Considera útil visualizar las cargas registradas desde un solo panel?	Operador logístico
13	¿Considera que la aplicación logiApp facilita el seguimiento de la carga en todo el proceso?	Operador logístico
14	¿Los reportes generados por logiApp brindan información suficiente para mejorar el rendimiento del proceso?	Operador logístico

### 5.2.2 Resultados

Cada cuestionario puede lograr como máximo 50 puntos, la puntuación por cada usuario, luego de finalizar el cuestionario, fue la siguiente:

**Tabla 21**

*Puntos totales del cuestionario de cada usuario*

	<b>Transportista 1</b>	<b>Transportista 2</b>	<b>Operador logístico 1</b>	<b>Operador logístico 2</b>
<b>Puntos</b> totales	41	43	47	48

Para validar la propuesta, se determinó como métrica la usabilidad por tipo de usuario y total, las cuales se calculan de la siguiente manera:

$$Usabilidad\ por\ tipo\ de\ usuario\ \% = \frac{\sum P_u}{P_{max} \times n_u} \times 100$$

$$Usabilidad\ total\ \% = \frac{\sum P_t + \sum P_{op}}{P_{max} \times n_{total}} \times 100$$

$P_u$ : Puntaje total por tipo de usuario

$P_t$ : Puntaje total de un transportista

$P_{op}$ : Puntaje total de un operador logístico

$P_{max}$ : Puntaje máximo del cuestionario

$n_u$ : Número total de tipo de usuario

$n_{total}$ : Número total de usuarios

### 5.2.3 Discusión de los resultados

La tabla 5 muestra los porcentajes de utilidad indicados. El porcentaje de utilidad de los transportistas fue de 84% debido al bajo puntaje obtenido sobre la distracción que podría presentar la pantalla de monitoreo en tiempo real, mientras que el porcentaje de utilidad de los operadores logísticos fue de 95%, dando una utilidad total de 89.5%.

**Tabla 22**

*Utilidad por tipo de usuario*

<b>Tipo de usuario</b>	<b>Utilidad (%)</b>
Transportista	84%
Operador logístico	95%
Total	89.5%

### **5.3 PLAN DE CONTINUIDAD**

En este apartado se describirá el plan de continuidad del proyecto “Sistema para el registro, seguimiento y monitoreo de productos frágiles y perecederos”. El plan propuesto detalla procesos y actividades para la gestión de servicios TI basados en el marco de referencia ITIL.

#### **5.3.1 Objetivo general**

El objetivo principal del plan de continuidad es proponer procesos y roles críticos para evitar la interrupción a nivel técnico o comercial de la solución propuesta.

#### **5.3.2 Objetivos específicos**

Se definieron cuatro objetivos específicos que se detallan a continuación:

- Identificar amenazas y riesgos
- Realizar planes de acción ante incidencias
- Asegurar la operatividad de la solución tecnológica
- Garantizar la funcionalidad de la plataforma tecnológica

#### **5.3.3 Plan de soporte**

##### **5.3.3.1 Roles de soporte**

A continuación, se describirán los roles de soporte y sus respectivas funciones.

**Tabla 23***Funciones de los roles de soporte*

<b>Rol</b>	<b>Función</b>
Analista Help Desk	Registrar los incidentes y evaluar la prioridad, impacto y complejidad Brindar una solución pronta o temporal, de ser posible Escalar los casos complejos a Soporte TI
Analista de Soporte TI	Resolver los incidentes escalados por Help Desk Analizar y resolver los incidentes relacionados TI Monitorear y alertar anomalías en la infraestructura de TI Escalar los casos complejos a Soporte Core
Analista de Soporte Core	Resolver los incidentes escalados por Soporte TI Analizar y brindar una solución técnica del incidente presentado
Analista de Seguridad de la Información	Garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información. Gestionar las vulnerabilidades identificadas en los activos de información
Operador de Infraestructura TI	Administrar, gestionar y monitorear los componentes tecnológicos TI
Coordinador de Soporte	Gestionar la comunicación entre equipos involucrados en un incidente. Garantizar la disponibilidad de los servicios de TI
Coordinador de Seguridad de la Información	Supervisar los controles relacionados a seguridad de la información asegurando su cumplimiento Atender incidentes relacionados a seguridad de la información
Coordinador de Cambios	Coordinar la documentación que involucre un cambio

## 5.3.3.2 Procedimientos de soporte

Debido al framework de ITIL, se establecieron los siguientes procesos de soporte:

- Gestión de Incidentes
- Gestión de Cambios
- Gestión de Seguridad de la Información

- Gestión de la Disponibilidad

#### **5.3.4 Gestión de Incidentes**

El objetivo principal del proceso de gestión de incidentes es restablecer el funcionamiento normal del servicio lo antes posible teniendo como finalidad mitigar el impacto negativo de la continuidad del negocio.

##### **5.3.4.1 Objetivo de la gestión de incidentes**

- Registro, supervisión y documentación de incidentes y sus soluciones
- Detectar incidentes que alteren el flujo correcto del sistema
- Minimizar o mitigar el impacto de la continuidad del negocio

##### **5.3.4.2 Beneficio de la gestión de incidentes**

- Mejorar la disponibilidad y productividad del sistema
- Reducir el tiempo de atención y solución de incidentes

##### **5.3.4.3 Proceso de gestión de un incidente**

- Detectar: Se establecen canales de comunicación para el reporte de incidentes (correo electrónico, llamada telefónica, formulario web)
- Registrar:
  - Validar que el incidente no haya sido registrado por otro usuario
  - Registrar el incidente con el mayor detalle posible, solicitar más información si es requerida
  - Generar identificador del incidente y notificarlo al usuario
  - Categorización: Se categoriza según el tipo de incidente presentado

**Tabla 24***Categorías y subcategorías para la gestión de incidentes*

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
Red	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupción de la red</li> </ul>
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smartphone defectuoso</li> <li>• Sensores defectuosos</li> <li>• Cables expuestos/ deteriorados</li> </ul>
Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros no se muestran</li> <li>• Aplicación no responde</li> <li>• Reporte no se descarga</li> </ul>
Conectividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wifi presenta lentitud</li> <li>• Bluetooth no funciona</li> </ul>

Además, se establece el nivel de prioridad (Crítico, alto, medio, bajo) dependiendo de la cantidad de usuarios afectados y el tiempo de interrupción del sistema.

- Priorización: Se debe evaluar si el incidente se puede solucionar de inmediato o si es necesaria la intervención de un especialista.

**Tabla 25***Tiempo de atención por prioridad para la gestión de incidentes*

<b>Prioridad</b>	<b>Tiempo de atención</b>
Crítico	0 - 2 horas
Alto	2 - 4 horas
Medio	4 – 8 horas
Bajo	8 – 24 horas

Con el incidente a identificado, categorizado, priorizado, se procede con la resolución de este por parte del encargado.

- Resolución:
  - Se investiga y diagnostica el incidente dando una solución temporal o permanente
  - Se aplica la solución definida y se realizan las pruebas necesarias
  - Se confirma la solución del incidente
  - Se documenta la solución

Un incidente se cierra una vez que el usuario identifica que lo reportado fue resuelto.

### **5.3.5 Gestión de Cambios**

El objetivo principal de la gestión de cambios es gestionar y mantener el control de un cambio en el sistema desde su inicio hasta el cierre, con el fin de minimizar los riesgos.

#### 5.3.5.1 Objetivo de la gestión de incidentes

- Controlar y gestionar los cambios del sistema
- Implementar mejor los cambios en el sistema

#### 5.3.5.2 Beneficio de la gestión de incidentes

- Implementar actualización al sistema sin afectar su operatividad
- Disminuir los problemas entre los cambios

#### 5.3.5.3 Proceso de gestión de cambios

- **Envío:** Se recopila la información necesaria y detallada para realizar el cambio
- **Planificación:** Se planifica el cambio y se solicitan las aprobaciones correspondientes. Además, se documenta el plan de cambios.
- **Implementación:** Se asignan las tareas a los técnicos involucrados para implementar el cambio. Integrar la gestión de cambios y la gestión de proyectos puede ser muy beneficioso para las organizaciones.
- **Revisión:** Se realiza una validación luego de la implementación para garantizar el éxito del cambio.

- Cierre: Se registra el éxito o no del cambio.

### **5.3.6 Gestión de Seguridad de la Información**

El objetivo principal de la gestión de seguridad de la información es brindar protección de la información de la organización y sus sistemas.

#### 5.3.6.1 Objetivo de la gestión de seguridad de la información

- Garantizar la confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información del sistema
- Alinear los objetivos de seguridad de TI con los objetivos de seguridad del negocio

#### 5.3.6.2 Beneficio de la gestión de seguridad de la información

- Asegurar la continuidad y protección de información
- Minimizar el daño del servicio por falta de seguridad

#### 5.3.6.3 Pilares de la seguridad de la información

- Confidencialidad: Impedimento de divulgación de información clasificada.
- Disponibilidad: Acceso a la información y al sistema en el momento que lo necesitan.
- Integridad: Protección contra las modificaciones de información no autorizada.

#### 5.3.6.4 Políticas de seguridad de la información

Para garantizar los pilares de la seguridad de la información de los datos registrados de los usuarios, se establecen las siguientes políticas.

- Política de Protección de Datos Personales
- Política de Acceso por Roles Designados
- Política de Uso de Activos

### **5.3.7 Gestión de la Disponibilidad**

El objetivo principal de la Gestión de la disponibilidad es asegurar la correcta función y disponibilidad de los servicios TI.

#### 5.3.7.1 Objetivo de la gestión de incidentes

- Asegurar que se implementen medidas proactivas para mejorar la disponibilidad
- Evaluar el impacto de los cambios en el plan de disponibilidad
- Ayudar con el diagnóstico para mejorar la disponibilidad.

#### 5.3.7.2 Beneficio de la gestión de incidentes

- Cumplir con los SLA establecidos
- Aumentar progresivamente los niveles de disponibilidad.
- Reducir la cantidad de incidentes presentados.

#### 5.3.7.3 Proceso de la gestión de la disponibilidad

- Determinar los requisitos de disponibilidad del negocio
- Sostenimiento del sistema en caso de fallo
- Evaluaciones periódicas de disponibilidad de los servicios del sistema
- Monitorear la disponibilidad de los servicios TI.
- Elaborar informes de seguimiento con la información recopilada sobre disponibilidad (SLA's)
- Evaluar el impacto de las políticas de seguridad en la disponibilidad.
- Asesorar a la Gestión de Cambios sobre el posible impacto de un cambio en la disponibilidad.

## CAPITULO 6: GESTIÓN DEL PROYECTO

### 6.1 PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

#### 6.1.1 Ciclo de vida del proyecto

Tabla 26

*Ciclo de vida del proyecto*

Fase	Revisiones	Criterio de entrada	Criterio de salida
<b>Inicio</b>	Project Charter Alcance del proyecto	Elección del tema para el proyecto Definición del problema	Definición del problema y antecedentes Definición de objetivos, alcance e indicadores de éxito de la propuesta
<b>Planeación</b>	Cronograma por Hitos Product Backlog Artefactos de gestión	Definición de metodología para el desarrollo del proyecto	Elaboración de los documentos de planificación del proyecto Diseño del diagrama de GANT
<b>Ejecución</b>	Marco teórico Estado del arte Benchmarkings Arquitecturas físicas y lógicas Mockups Backend de la aplicación Aplicación móvil Prototipo IoT Plan de desarrollo y pruebas	Criterios y requisitos establecidos por el PO Investigación de tecnologías para el registro, seguimiento y monitoreo de la cadena de suministros Definición de tiempos y lenguajes a usar para el desarrollo Definición de validaciones	Definición de user stories Documentos de la arquitectura física y lógica de la propuesta Diseño de mockups en relación con los user stories Elaboración del plan de desarrollo del sistema Desarrollo del sistema de registro, seguimiento y monitoreo
<b>Monitoreo y control</b>	Plan de implementación del producto Plan de continuidad	Definición de riesgos encontrados Definición de pruebas de testeo	Definición de planes de implementación y continuidad del producto

<b>Cierre</b>	Lecciones aprendidas	Validación de documentos del proyecto	Documentación de aceptación del producto
	Validación de entregables	Conformidad de Stakeholders	
	Acta de aceptación y cierre del proyecto		

### 6.1.2 Enfoques de desarrollo

**Tabla 27**

*Enfoques de desarrollo del proyecto*

<b>Entregable</b>	<b>Enfoque de desarrollo</b>
Project Charter	-
Students Outcomes ABET	-
Marco teórico	-
Product Backlog	SCRUM
Benchmarking de microcontroladores	-
Benchmarking de cloud	-
Estado del arte	-
Plan de Gestión del Proyecto	PMBOK
Hoja de Ruta del Proyecto	PMBOK
Plan de Gestión del Alcance	PMBOK
Plan de Gestión de Requerimientos	PMBOK
Enunciado del Alcance del Proyecto	PMBOK
Plan de Gestión del Cronograma	PMBOK
Lista de Hitos	PMBOK
Plan de Gestión del Costo	PMBOK
Plan de Gestión de la Calidad	PMBOK
Matriz de Asignación de Responsabilidades	PMBOK
Plan de Gestión de los Recursos	PMBOK
Plan de Gestión de Comunicaciones	PMBOK

Plan de Gestión de los Riesgos	PMBOK
Plan de Gestión de las Adquisiciones	PMBOK
Plan de Gestión del Proyecto	PMBOK
Diseño de arquitecturas físicas y lógicas	-
Prototipo IoT	-
Aplicación móvil	-
Plan de pruebas	-
Plan de continuidad	-

### 6.1.3 Planes de gestión subsidiaria

**Tabla 28**

*Planes de gestión subsidiaria del proyecto*

<b>Nombre</b>	<b>Comentario</b>
Alcance	Plan de Gestión del Proyecto Plan de Gestión del Alcance Plan de Gestión de Requerimientos Enunciado del Alcance del Proyecto
Tiempo	Hoja de Ruta del Proyecto Plan de Gestión del Cronograma Lista de Hitos
Costo	Plan de Gestión de Costos
Calidad	Plan de Gestión de Calidad
Recurso	Plan de Gestión de Recursos
Comunicaciones	Plan de Gestión de Comunicaciones
Riesgo	Plan de Gestión de Riesgos
Logro	Plan de Gestión de las Adquisiciones
Stakeholder	Matriz de Asignación de responsables
Otros planes	Solicitud de Cambios

#### **6.1.4 Umbral de Variación de Alcance**

El presente proyecto no presenta escenarios donde el Umbral de Variación de Alcance genere actividades específicas

#### **6.1.5 Gestión del Alcance de la Línea Base**

No aplica para el presente proyecto

#### **6.1.6 Umbral de Variación del Calendario**

El presente proyecto no presenta escenarios donde el Umbral de variación del Calendario genere actividades específicas

#### **6.1.7 Gestión de Línea de Base del calendario**

No aplica para el presente proyecto

#### **6.1.8 Umbral de Variación de Costos**

El presente proyecto no presenta escenarios donde el Umbral de Variación de Costos genere actividades específicas

#### **6.1.9 Gestión de la línea Base de los Costos**

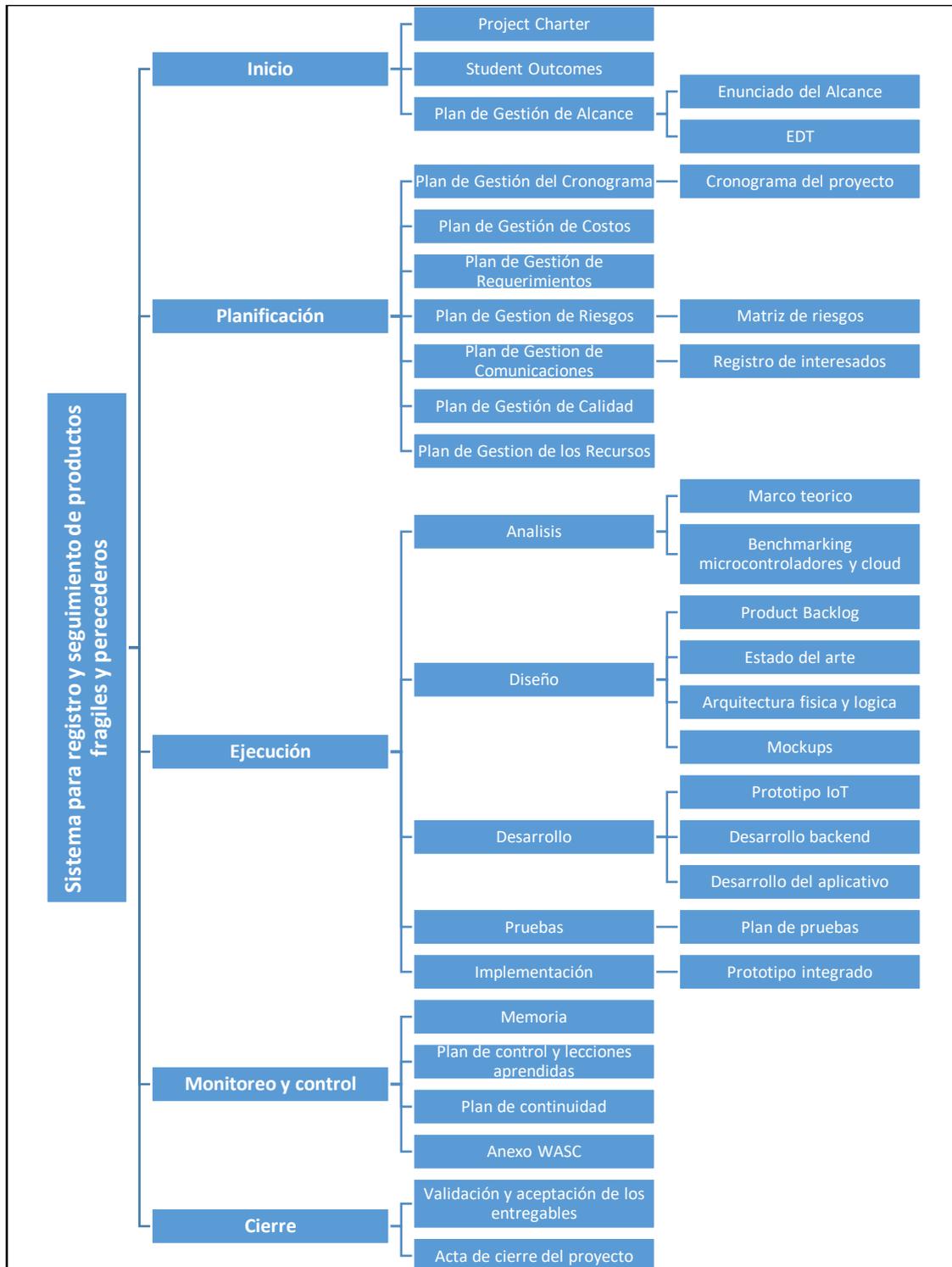
No aplica para el presente proyecto

## 6.2 PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

### 6.2.1 EDT

Figura 24

EDT del proyecto



### 6.2.2 Diccionario EDT

El proyecto está basado en 5 fases: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. En la primera fase se tendrá que detallar el Alcance del Proyecto, los Student Outcomes según ABET para la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información. La segunda fase, se definirán los artefactos del PMBOOK y deberán estar alineados al alcance y objetivos del proyecto. En la tercera fase, se delimitará el análisis (benchmarks y marco teórico), diseño (user stories, arquitecturas, mockups y estado del arte), desarrollo (backend y del aplicativo móvil), pruebas (pruebas QA definidas en el plan de pruebas) e implementación para la solución propuesta. La cuarta fase, se definen los planes de control y lecciones aprendidas, y continuidad, además, la memoria del proyecto y el anexo relacionado a WASC. Finalmente, en el cierre, se validarán todos los entregables indicados en los artefactos de PMBOOK y el acta de cierre del proyecto.

### 6.2.3 Alcance de la línea base de Mantenimiento`

Como parte del del mantenimiento de la línea base, se cuenta con un proceso de Control de Cambios, el cual esta establecido en las políticas de la PMO. Mediante este proceso, el cambio se definirá entre el grupo de trabajo (Scrum Master y Project Manager), Product Owner y Portfolio Manager, se recolectará las conformidades correspondientes y el Portfolio Manager será el encargado de ingresar la solicitud de cambio.

### 6.2.4 Aceptación de Entregable

**Tabla 29**

*Aceptación de los entregables del proyecto*

<b>Entregable</b>	<b>Aceptación</b>
Project Charter	Portfolio Manager
Student Outcomes	Portfolio Manager
Plan de Gestion de Alcance	Portfolio Manager
Plan de Gestión del Cronograma	Portfolio Manager
Plan de Gestion de Costos	Portfolio Manager

Plan de Gestion de Requerimientos	Portfolio Manager
Plan de Gestion de Riesgos	Portfolio Manager
Plan de Gestion de Comunicaciones	Portfolio Manager
Plan de Gestion de Calidad	Portfolio Manager
Plan de Gestion de los Recursos	Portfolio Manager
Marco teórico	Coautor
Benchmarking de microcontroladores y cloud	IT Service
Product Backlog	Product Owner
Estado del arte	Coautor
Arquitectura física y logica	Software Factory
Mockups	IT Service
Prototipo IoT	Product Owner
Desarrollo backend	Product Owner
Desarrollo aplicativo	Product Owner
Plan de pruebas	Product Owner
Prototipo integrado	Product Owner
Memoria	Comité de Proyectos
Plan de Control y Lecciones Aprendidas	Product Owner
Plan de continuidad	Product Owner
Validación y aceptación de los entregables	Comité de Proyectos
Acta de cierre del proyecto	Portfolio Manager

### 6.2.5 Alcance e Integración de requerimientos

Para que los requerimientos sean integrados al alcance del proyecto, estos deben estar bien definidos y alineados al objetivo del proyecto. Si se realizan cambios o modificaciones de estos, se debe pasar por un control de cambios para que sean evaluados y no afecte al alcance.

## **6.3 PLAN DE GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS**

### **6.3.1 Recolección de Requerimientos**

La recolección de requerimientos es una de las etapas iniciales para desarrollar el siguiente proyecto. Para el siguiente propósito, en el desarrollo se debe de seleccionar y aplicar las técnicas existentes para el levantamiento de requerimientos. Se han definido las necesidades del producto mediante la constante investigación y búsqueda de tecnologías junto a la ayuda del producto owner para tener claridad en el flujo del producto final.

### **6.3.2 Análisis de Requerimientos**

Para el siguiente análisis de requerimientos se tendrá en cuenta la necesidad que pueden representar y cómo se relacionan entre sí. Estos se priorizarán sobre la importancia e impacto que se tenga al momento de ejecutar el proyecto. Por otro lado, cada requerimiento será desglosado para que se puedan determinar a los involucrados, tanto como usuarios finales y stakeholders.

### **6.3.3 Categorías de Requerimientos**

Los requerimientos se dividirán según las siguientes categorías:

- Requerimientos funcionales y no funcionales
- Requerimientos de stakeholders
- Requerimientos del proyecto
- Requerimientos de calidad

### **6.3.4 Documentación de Requerimientos**

La documentación de los requerimientos se dará en una tabla, la cual requerirá la siguiente información:

**Tabla 30**

*Ejemplo de tabla para documentación de requerimientos*

Descripción	Owner	Tipo	Entregable	Fecha de Solicitud	Status del Requerimiento

### **6.3.5 Priorización de Requerimientos**

Se tomarán en cuenta los siguientes criterios para determinar la priorización de los requerimientos:

- Valorización del cliente
- Urgencias
- Procesos core
- Tiempo
- Complejidad

### **6.3.6 Métricas**

Se usará una escala del 1 al 4 según la eficiencia, donde 1 es poco eficiente y 4 el máximo.

### **6.3.7 Estructura de Trazabilidad**

El seguimiento de los requerimientos de la solución se dará mediante user stories los cuales están identificados mediante un ID, para los requerimientos del proyecto se dará mediante el cronograma establecido por parte del comité de proyectos, para los requerimientos de calidad se contemplará un plan de pruebas.

### **6.3.8 Seguimiento de Requerimientos**

Se realizará el seguimiento de los requerimientos por cada sprint, los cuales podrán ser consultados a través de un planner.

### **6.3.9 Requerimientos de Reporting**

El reporte se dará una vez finalizado el requerimiento y será dirigido al Product Owner

### 6.3.10 Validación de Requerimientos

La validación de los requerimientos será por parte del Product Owner.

### 6.3.11 Gestión de la Configuración de Requerimientos

En la gestión de configuración se usarán herramientas basadas en el estudio de viabilidad de los requisitos respecto al sistema.

## 6.4 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA

### 6.4.1 Metodología de Asignación del Cronograma

La metodología que se llevará a cabo para la asignación del cronograma contemplará las fases presentadas en la PMBOK. Así mismo, se priorizarán las tareas según la prioridad e impacto en la organización. Por otro lado, según el marco de trabajo SCRUM, para el siguiente proyecto se tomarán sprints de 3 semanas cada una.

### 6.4.2 Herramientas de Planificación y Asignación del Cronograma

Las herramientas de planificación para la estimación de esfuerzos y tiempos se llevarán a cabo con la herramienta Microsoft Project. Con el uso de la siguiente herramienta, se podrá asignar cada tarea a los recursos involucrados. Por otro lado, se usará el diagrama de Gantt para diagramar los hitos.

### 6.4.3 Nivel de Exactitud

*No aplica para el siguiente proyecto.*

### 6.4.4 Unidades de Medida

**Tabla 31**

*Unidades de medida para la gestión del cronograma*

<b>Proyecto</b>	<b>Unidad</b>
Sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos	Días
Progreso de actividad	Porcentaje

#### 6.4.5 Umbrales de Variación

*No aplica para el siguiente proyecto.*

#### 6.4.6 Agendacion de Informes y Formatos

*No aplica para el siguiente proyecto.*

#### 6.4.7 Enlaces de Procedimientos Organizacionales

*No aplica para el siguiente proyecto.*

#### 6.4.8 Actualización del Cronograma

*No aplica para el siguiente proyecto.*

### 6.5 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

#### 6.5.1 Unidades de Medidas

**Tabla 32**

*Unidades de medida para la gestión de costos*

<b>Recurso</b>	<b>Unidad de medida</b>
Servicio de energético	Instancia/hora
Servicio de internet	Costo fijo
Colaboradores	Horas hombre
Hardware (laptops, celular android, IoT)	Costo fijo + envio
Servicios AWS (almacenamiento)	Por instancia
Servidor AWS	Horas
Plataformas de desarrollo	Costo fijo

#### 6.5.2 Nivel de Precisión

Se estimará un costo redondeado a ciento de soles con dos decimales para los recursos definidos.

#### 6.5.3 Nivel de Exactitud

Se estima un rango de variación de  $\pm 5\%$  de la estimación.

#### **6.5.4 Enlaces de Procesos Organizacionales**

Este apartado no aplica para el presente proyecto.

#### **6.5.5 Umbrales de Control**

Este apartado no aplica para el presente proyecto.

#### **6.5.6 Reglas de Medición del Rendimiento**

Este apartado no aplica para el presente proyecto.

#### **6.5.7 Información y Formato de Informes de Costos**

La información del costo será establecida a través de MS Project o MS Excel con el cual se podrá mostrar de manera rápida y precisa la información necesaria de los diferentes costos del proyecto.

#### **6.5.8 Detalles Adicionales**

Los fondos necesarios para el proyecto están a disposición de este y por ende no se esperan más detalles adicionales sobre el manejo del presupuesto para el presente proyecto.

## 6.6 LISTA DE HITOS

**Tabla 33**

*Lista de hitos*

<b>Hito</b>	<b>Descripción del Hito</b>	<b>Tipo</b>
Hito 1: Validación con el comité de proyectos	Project Charter Cap 2 – Plan Product Backlog	Mandatorio
Hito 2: Sustentación Parcial	Cap 6 – Artefactos de PM Cap 3 – Marco teórico Estado del arte	Mandatorio
Hito 3: Sustentación Final	Objetivo 1 – 100% Objetivo 1 – Ajustes Objetivo 2 Anexo B – Atributos de Calidad	Mandatorio
Hito 4: Sustentación Parcial 2	Cap 4 – Desarrollo del proyecto Objetivo 3 – 100% Obj 3 – Ajustes Cartera de proyectos	Mandatorio
Hito 5: Sustentación Final 2	Objetivo 4 Anexo C - Costos y presupuestos Cap 5 - Resultados del proyecto Anexo A – WASC Cap 2 Outcomes ABET Conclusiones y recomendaciones	Mandatorio

## 6.7 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

### 6.7.1 Plan de gestión de comunicaciones

**Tabla 34**

*Plan de gestión de comunicaciones*

Stakeholder	Información	Método	Frecuencia	Remitente
Portolio Manager	Project Charter Student outcomes Artefactos de PM Acta de cierre del proyecto	Correo electrónico	Al término de cada sprint	Project Manajer
Coautor	Marco teórico	Correo electrónico	Al término de cada sprint	Project Manajer
Product Owner	Product backlog Prototipo IoT Plan de pruebas	Correo electrónico	Al término de cada sprint	Project Manajer
Comité de proyectos	Memoria	Correo electrónico	Al término de cada sprint	Project Manajer

### 6.7.2 Restricciones o Suposiciones de Comunicación

**Tabla 35**

*Restricciones y suposiciones de comunicación*

Supuestos	Restricciones
Las reuniones y acuerdos serán realizados por videoconferencias debido a la situación actual de la pandemia.	Se usará la plataforma Blackboard Collaborate y Microsoft Teams.

### 6.7.3 Glosario de Terminología Común

IoT (Internet de las cosas): Proceso que permite conectar elementos físicos mediante el uso de internet.

## 6.8 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

### 6.8.1 Estándares de Calidad

Se tomará como referencia los estándares de calidad basados en los lineamientos de la ISO 9001.

### 6.8.2 Objetivos de Calidad

**Tabla 36**

*Objetivos de calidad*

<b>Especificación o Métrica</b>	<b>Medida</b>
Desarrollo	La información del desarrollo debe ser actualizada y validada
Funcionalidades	El funcionamiento de los requerimientos al 100%
Diseño	Intuitivo y mantener el cumplimiento de todas las funcionalidades establecidas
Validación	Todos los artefactos generados deben ser validados por expertos y especialistas

### 6.8.3 Roles y Responsabilidades de Calidad

**Tabla 37**

*Roles y responsabilidades de calidad*

<b>Roles</b>	<b>Responsabilidades</b>
Product Owner	Validación de los entregables
Portfolio Manager	Monitorear y asegurar la calidad de los entregables
Project Manager	Asegurar y cumplir con los requerimientos para los entregables
IT Service	Certificar la calidad de los entregables asignados
Software Factory	Mantener buenas prácticas de desarrollo

#### **6.8.4 Entregables y Procesos sujetos a Revisión de Calidad**

- Benchmarking – Valida PO y IT Service
- Product Backlog (User Stories) – Valida PO y IT Service
- Arquitecturas lógicas y físicas – Valida PO y IT Service
- Pruebas QA – Valida PO y IT Service
- Plan de Continuidad – Valida PO

#### **6.8.5 Enfoque de Gestión de Calidad**

Se respetará las jerarquías y capas de aprobación para cada artefacto de manera de asegurar la calidad de estos.

#### **6.8.6 Procedimientos de Calidad Aplicables**

- No conformidad y reelaboración
- Acciones correctivas
- Auditorías de calidad
- Mejora continua

### **6.9 PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES**

#### **6.9.1 Integración de Adquisiciones**

Para el tipo de proyecto, no será aplicado.

#### **6.9.2 Tiempos**

Para el tipo de proyecto, no será aplicado.

#### **6.9.3 Métricas de Rendimiento**

Para el tipo de proyecto, no será aplicado.

#### **6.9.4 Roles, Responsabilidades y Autoridad**

Para el tipo de proyecto, no será aplicado.

#### **6.9.5 Suposiciones y Restricciones**

Para el tipo de proyecto, no será aplicado.

### **6.9.6 Jurisdicción Legal y Moneda**

Para la ejecución del proyecto, no habrá marco legal para la adquisición de productos. Por consiguiente, no aplica ninguna jurisdicción legal y moneda.

### **6.9.7 Estimaciones Independientes**

Para la ejecución del proyecto, no habrá adquisición de productos. Por consiguiente, no aplica estimaciones independientes.

### **6.9.8 Gestión de Riesgos**

Para la ejecución del proyecto, no habrá adquisición de productos. Por consiguiente, no aplica gestión de riesgos.

### **6.9.9 Proveedores Precalificados**

Para la ejecución del proyecto, no habrá adquisición de productos. Por consiguiente, no aplica proveedores precalificados.

## **6.10 PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS**

### **6.10.1 Identificación del Miembro del Equipo y Estimaciones**

**Tabla 38**

*Miembros del equipos y estimaciones*

<b>Rol</b>	<b>Numero</b>	<b>Nivel de pericia</b>
Product Owner	1	Alto
Portfolio Manager	1	Alto
Project Manager	1	Alto
Scrum Master	1	Alto
Comité de Proyectos	1	Alto

### **6.10.2 Adquisición de los Miembros del Equipo**

Las adquisiciones de recursos se solicitarán cada Sprint y se dará mediante la plataforma OSTicket.

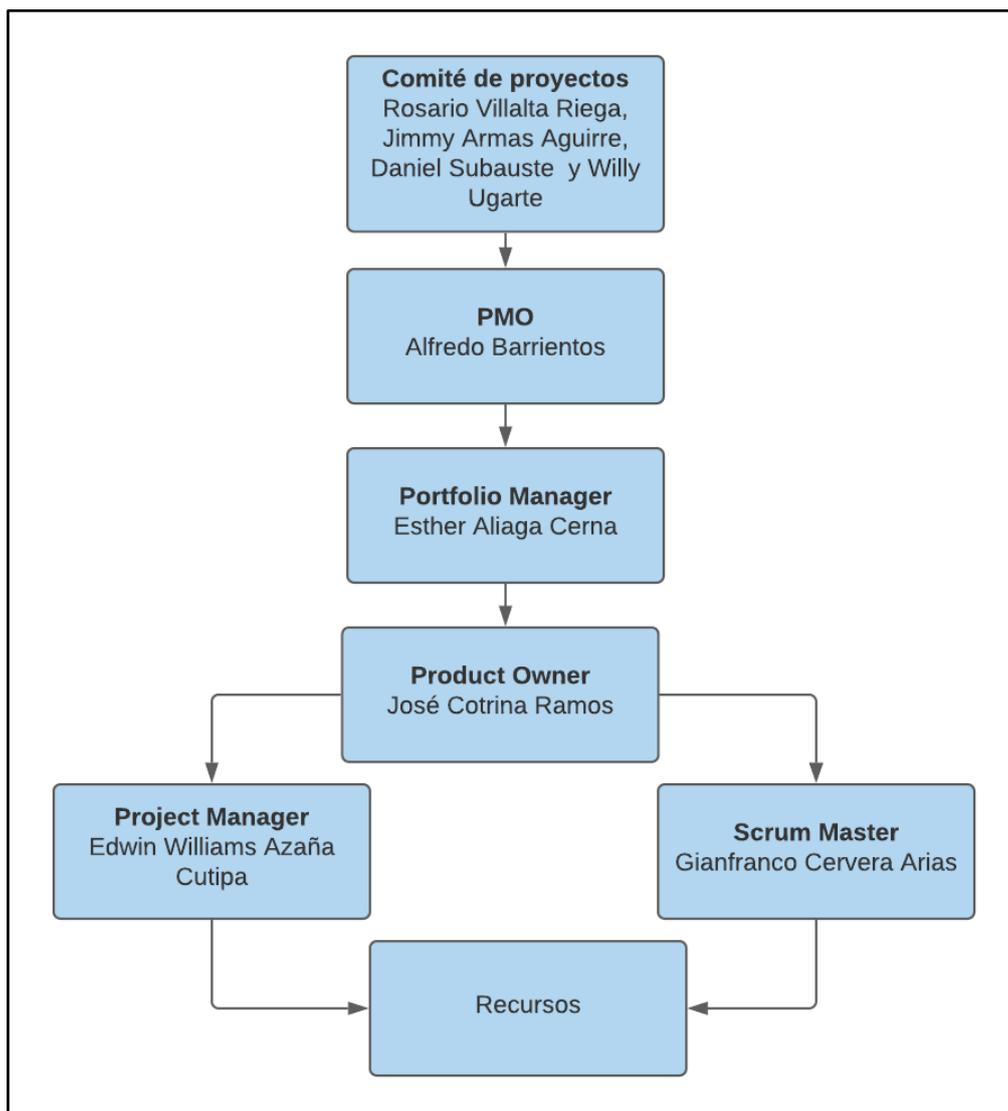
### 6.10.3 Gestión de los Miembros del Equipo

Se detallará en el Sprint Plannig las asignaciones semanales de cada miembro de equipo (Product Owner y Scrum Master), además, de los recursos de IT Service y Software Factory.

### 6.10.4 Organigrama del Proyecto

Figura 25

*Organigrama del proyecto*



### 6.10.5 Roles and Responsabilidades

Tabla 39

*Roles y responsabilidades*

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Autoridad</b>
Product Owner	Gestionar y aprobar los cambios del proyecto según sean necesarios	Validar y solicitar requerimientos al Project Manager y Scrum Master
Portfolio Manager	Monitorear que los artefactos y presentables del Proyecto se entreguen según el cronograma	Validación de artefactos relacionados a la gestión del proyecto.
Project Manager	Planificar, dirigir y verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto Relación directa con el cliente	Verificar que se cumple con los requerimientos establecidos por el Product Owner y Portfolio Manager
Scrum Master	Planificar, dirigir y verificar el cumplimiento de los requerimientos de software y hardware Relación y supervisión de los recursos	Gestionar los recursos asignados por IT Service y Software Factory

### 6.10.6 Requerimientos de Entrenamiento

Se necesitará conocimientos sobre investigación y análisis de artículos, desarrollo en Javascript y conocimientos sobre arquitectura, corrección de pruebas QA para los recursos. En caso del Project Manager y Scrum Master, se requerirá conocimientos sobre gestión de proyectos y sistemas ágiles.

### 6.10.7 Recompensas y Reconocimientos

La aprobación de la sustentación del presente proyecto por parte del jurado del Comité de Proyectos

### 6.10.8 Desarrollo del Equipo

Para el desarrollo de las diferentes actividades se tendrá en cuenta el marco de trabajo ágil SCRUM.

### 6.10.9 Identificación de Recursos Físicos

**Tabla 40**

*Identificación de recursos físicos*

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Grado</b>
Laptops	2	Alto
Celular	1	Alto
Microcontrolador	1	Alto
Sensor	2	Alto

### 6.10.10 Adquisición de Recursos Físicos

Los recursos físicos mencionados en el punto anterior serán costeados por los miembros del equipo (Product Owner y Scrum Master)

### 6.10.11 Gestión de Recursos Físicos

La gestión y responsabilidad de los recursos físicos será por parte de cada miembro del equipo (Product Owner y Scrum Master)

## 6.11 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

### 6.11.1 Estrategia

En el proyecto se tomarán en cuenta los pilares de la gestión de riesgos:

- Minimizar el riesgo
- Transferir el riesgo a un tercero
- Evitar el riesgo
- Aceptar el riesgo

### 6.11.2 Metodología

La metodología acerca de la identificación de riesgos está dada por los lineamientos de la ISO 31000

### 6.11.3 Roles y Responsabilidades

Tabla 41

*Roles y responsabilidades de la gestión de riesgos*

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>
Scrum Master	Gestión y seguimiento de los riesgos definidos
Project Manager	Gestión y seguimiento de los riesgos definidos
Product Owner	Validación e identificación de nuevos riesgos
Portfolio Manager	Validación e identificación de nuevos riesgos

### 6.11.4 Categorías de Riesgo

- Externos
- Organizacionales
- Técnicos

### 6.11.5 Financiación de la Gestión de Riesgos

La financiación de los riesgos identificados será asumida por los jefes del proyecto.

### 6.11.6 Protocolos de Contingencia

Estará basado en las diferentes estrategias que se han mencionado en el punto 2, es decir: Evitar, Transferir, Mitigar y Aceptar.

### 6.11.7 Frecuencia y Tiempo

Por el dinamismo del proyecto la identificación de nuevos riesgos se puede dar y este control de dar de forma semanal. De dicha manera se tendrá un buen control y gestión de riesgos

### 6.11.8 Tolerancia al Riesgo de los Stakeholders

La tolerancia al riesgo debería ser baja, ya que el proyecto cuenta con fechas fijas según cronograma.

### 6.11.9 Seguimiento de Riesgos y Auditoría

Para el seguimiento y registro de los riesgos se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 42: Tabla para el seguimiento y registro de riesgos**

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación

### 6.11.10 Definiciones de Probabilidad

**Tabla 43**

*Definición de probabilidades de riesgos*

	Probabilidad
<b>Muy Alto</b>	>80% - Muy probable
<b>Alto</b>	60%-80% - Probable
<b>Medio</b>	40%-60% - Moderado
<b>Bajo</b>	20%-40% - Improbable
<b>Muy Bajo</b>	1%-20% - Muy Improbable

### 6.11.11 Definiciones de impacto por objetivo

**Tabla 44**

*Definiciones de impacto de riesgo por objetivos*

	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo
<b>Muy Alto</b>	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de > 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de > 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de > 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de > 25%

<b>Alto</b>	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 15% - 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 15% - 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 15% - 25%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 15% - 25%
<b>Medio</b>	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 10% - 15%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 10% - 15%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 10% - 15%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 10% - 15%
<b>Bajo</b>	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 5% - 10%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 5% - 10%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 5% - 10%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de 5% - 10%
<b>Muy Bajo</b>	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de < 5%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de < 5%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de < 5%	Exceso de presupuesto de la cuenta de control de < 5%

### 6.11.12 Matriz de probabilidad e impacto

Tabla 45

*Matriz de probabilidad e impacto*

<b>Probabilidad</b>	<b>Muy Alto</b>	Moderada	Moderada	Alta	Crítica	Crítica
	<b>Alto</b>	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Crítica
	<b>Medio</b>	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Alta
	<b>Bajo</b>	Muy Bajo	Baja	Moderada	Moderada	Moderada
	<b>Muy Bajo</b>	Muy Bajo	Muy Baja	Baja	Moderada	Moderada
	<b>Muy Bajo</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>	
	<b>Impacto</b>					

## **CONCLUSIONES**

- Según la revisión de la literatura, el factor diferenciador que presenta nuestra solución en comparación de otras es la generación de reportes y la integración que tiene la misma con el ecosistema cloud de AWS.
- El aplicativo móvil emite alertas y las registra en la base de datos cuando los parámetros de cada familia de productos exceden lo ya establecido previamente. Así mismo, estas se pueden visualizar ya sea con el perfil de transportista, cliente u operador logístico.
- Según la validación de los expertos, la utilidad de la aplicación móvil facilita el monitoreo y registro de las cargas en el proceso logístico. Además, la reportería es de gran utilidad para la toma de decisiones.
- La proyección del ROI (Return Of Investment) realizado en el Anexo C – Costos y presupuestos, indica que la solución propuesta generará rentabilidad a partir del onceavo mes desde la planificación e implementación de este.

## **RECOMENDACIONES**

- Al determinar los parámetros de transporte de cada familia de producto, tener en consideración las condiciones climáticas, ya que dependiendo a la altura la temperatura y humedad puede variar y generar discrepancias en las mediciones.
- Según los expertos, se debería incluir la opción de repositorio con el fin de poder ver los reportes generados agrupados y ya no tener la necesidad de entrar a la carga para exportarlo.
- Se podría usar un microcontrolador de uso industrial para mejorar la lectura y bajar los rangos de variaciones, ya que el dispositivo usado para la investigación forma parte de un kit de desarrollo de AWS, es decir, es de uso educativo.

# **ANEXOS**

## **ANEXOS A – WASC**

### **Ensayo de ciudadanía - 201716337**

#### **Introducción**

El presente ensayo trata sobre como el desarrollo de un sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos contempla una impacto ético y ciudadano.

#### **Desarrollo del caso o escenario escogido**

El tema elegido es el desarrollo de “Sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos”.

En Perú, aproximadamente el 47,6% de suministro total de alimentos se pierde o desperdicia en alguna etapa de la cadena de suministros (De la Barrera, 2021). Este problema se incrementa en los productos perecederos, ya que estos necesitan de un entorno y ambiente controlado. La pérdida y desperdicio de alimentos es un problema mundial en el cual la ciudadanía debería tomar conciencia del esfuerzo que implica que estos productos lleguen en buenas condiciones a los centros de abasto. Esta concientización generaría una “revalorización de los alimentos”, lo cual implicaría una compra y uso consiente de los alimentos por parte de los usuarios finales.

Los stakeholders identificados son los agricultores, centros de logística y distribución, y consumidores finales. Los beneficiados con esta situación serían los agricultores ya que, a mayor merma en la cadena de suministros, mayor demanda para ellos. Por otro lado, lo perjudicados serían las empresas de logística y distribución, y usuarios finales, porque el desecho de alimentos no apto para el consumo implica un gasto adicional, además, si la pérdida o desperdicio de alimentos aumenta, el costo de estos productos aumentaría haciéndolo menos accesible para personas de bajos recursos económicos.

La ciudadanía es la relación entre el individuo y la sociedad, esta relación se puede dividir en 4 dimensiones:

- Política, se refiere a los derechos políticos y responsabilidades.
- Social, tiene que ver con el comportamiento de los individuos en una sociedad y exige cierto grado de lealtad y solidaridad.
- Cultural, se refiere a la conciencia de un patrimonio cultural común.
- Económica, se refiere a la relación del individuo con la mano de obra y el mercado de consumo.

El derecho a una alimentación adecuada implica que los alimentos estén disponibles y sean accesibles para las personas. Para ello, los sistemas dentro de la cadena de suministros deben coincidir la disponibilidad con la demanda (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [ONUAA], 2020). En el presente proyecto, se cumple con este derecho y deber, ya que el sistema propuesto brinda una solución para reducir la pérdida de alimentos mediante el seguimiento del mismo.

La ley de inocuidad de los alimentos implica garantizar que los alimentos destinados al consumo humano no causaran daños al consumidor cuando este sea preparado o ingerido. Para ello, los agentes económicos involucrados en la cadena alimentaria deben garantizar la inocuidad y salubridad de los alimentos (El Peruano, 2008). En el presente proyecto, se cumple con este derecho y deber, ya que el sistema propuesto brinda una solución para monitorear el estado y ambiente de los alimentos mediante sensores inteligentes garantizando su adecuado transporte.

## **Conclusiones**

En base al concepto de pluralismo, se respetó este principio, ya que se tomó en cuenta puntos de vista de contexto nacional sociales, políticos y culturales. Social, brindando una solución para que la pérdida o merma de alimentos se reduzca brindando mayor abasto de estos a la sociedad. Político, respetando los deberes y derechos descritos en el punto 2. Cultural, brindando una solución.

Para el desarrollo del proyecto se identificó y respeto las necesidades de los stakeholders.

El sistema propuesto se basa en el uso de tecnología IoT y Cloud, la cual aún es limitada en nuestro escenario actual, por ello se ha basado en una propuesta de bajo costo y “solo lo necesario” para que sea accesible a más personas y empresas.

## **Ensayo de ciudadanía - 201523986**

### **Introducción**

En la actualidad, la cadena de suministros de los alimentos perecederos representa un gran desafío debido a distintos factores que se deben cumplir para garantizar la mínima pérdida. En Perú, aproximadamente 47,6% del suministro de alimentos total, se pierde o desperdicia desde su inicio, la producción, hasta llegar al consumidor final, según un estudio publicado en Sustainability (De la Barrera, 2021).

### **Desarrollo del caso o escenario escogido**

Sistema para el registro y seguimiento de productos frágiles y perecederos.

El problema que nos hemos planteado va relacionado con el aumento de la merma anual de los alimentos perecederos; en nuestro caso las frutas y verduras a lo largo de toda la cadena de suministro, es decir, desde que sale de la cosecha hasta el consumidor final. El proyecto en cuestión es un conflicto ético ciudadano porque las cifras de pérdida y desperdicio de alimentos son relativamente altas y esto tiene que ver por varios factores: cómo la deficiente infraestructura vial entre las principales zonas de producción agrícola, la falta de tecnología en la logística, etc.

Los principales actores en toda la cadena de suministro propuesta serían los agricultores, el área encargada de la logística y el cliente final. No existe un beneficio porque estamos hablando de alimentos y cosechas. En este caso, perjudica principalmente a los encargados de la cosecha porque eso significa una pérdida de tiempo y de recursos, como también de los encargados de colocar esos productos en los mercados, supermercados, etc. Ya que, muy aparte de la parte monetaria, se habla de un compromiso que sería llevar alimentos a la mesa de los peruanos.

La ciudadanía es un modelo de organización política que busca evitar las jerarquías y privilegios que se da para algunas poblaciones y que, a su vez, excluyen a otras. Por lo tanto, el bienestar colectivo nos asegura a través del respeto por los derechos y los deberes de los ciudadanos, lo cual es una característica de una vida basada en la justicia e igualdad (Millán & Vélez, 2010).

Según el Derecho de los alimentos (Jarrín, 2019), del tribunal constitucional del Perú, En el libro I, Título V, Capítulo V Art. 203, nos dice que los esposo contraen por el solo hecho del matrimonio, la obligación común de alimentar y educar a sus hijos. El Art. 209, Se refiere al caso de que cesen las necesidades del alimentista en todo, en parte o que no pueda dar las obligaciones a ello, disponiendo que se podrá pedir la reducción o cesación de estos.

En el primer derecho se habla de la obligación que se tiene de alimentar a los hijos, no se habla específicamente de un sexo sino de familia como tal. Esto se puede evidenciar en la realidad peruana que se vive día tras día, donde padres de familia tienen extensas horas laborales con el objetivo de alimentar a los integrantes del hogar. En el segundo derecho que habla sobre en caso cesen los alimentos, entonces uno no está en la obligación de alimentarlos. En este derecho, se habla de que alimentar, si bien es un derecho y/o obligación en la constitución, es algo necesario que se necesita para subsistir. Entonces en caso llegue a suceder algo de esta magnitud, como por ejemplo todo el abastecimiento de un pueblo rural se vea perjudicado por condiciones que quizá no se tomaron las medidas necesarias y se echó a perder. Eso no significa que un pueblo entero no busque la manera de alimentar a los miembros de sus hogares.

### **Conclusiones**

Si, ya que el pluralismo como tal refiere a la participación de la sociedad y promueve la heterogeneidad social en el cual se tolera y acepta las posiciones de los demás. En nuestro caso en específico, se habla de evitar o reducir la tasa de alimentos que se echan a perder por las condiciones ya sean climáticas, de transporte, etc. Si se puede llegar a un diálogo en caso haya alguna situación que amerite evitar un conflicto sobre la alimentación de terceras personas.

Depende mucho de la situación en la que se encuentre, por ejemplo, si hablamos de un desastre natural o algo parecido, donde haya algún tipo de escases lo primero que sucederá y se ha podido evidenciar es la desesperación, donde sin importar lo que fuese las personas irían con todo para conseguir algún tipo de alimento, pero en caso se pudiera cambiar esa actitud sería una sociedad totalmente diferente.

Sí, ya que los involucrados, como ya se mencionó anteriormente muy aparte del ámbito monetario, se trata de un rubro donde sí o sí es algo de todos los días y se ha podido evidenciar que ante alguna situación que amerite la falta de estos, grupos, organizaciones, etc. Se organizan para tratar de llevar un plato de comida a las personas que más lo necesiten.

## ANEXOS C – COSTOS Y PRESUPUESTOS

### Propósito

El motivo del plan de costos y presupuestos del proyecto “SISTEMA PARA EL REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE PRODUCTOS FRÁGILES Y PERECEDEROS” es explicar de forma detallada los costos que se asocian al desarrollo e implementación del proyecto a través de una metodología que nos permita finalizar el proyecto dentro de lo establecido en el presupuesto que se detallará a continuación.

### Alcance

El alcance de los costos del proyecto incluye la inversión monetaria detallada que tomará desde el momento en que inicia el proyecto hasta el cierre del mismo. Se abordará la implementación de la solución, como también los costos que involucran los recursos y/o operativos.

**Tabla 46**

*Precio de hardware incluido en el proyecto*

Hardware	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Laptop Lenovo Thinkpad T14	5	S/4,799.00	S/23,995.00
M5Stack Core2 ESP32 IoT	10	S/185.30	S/1,853
ENV III Unit with Temperature Humidity Air Pressure Sensor (SHT30+QMP6988)	10	S/25.81	S/258.1
Celular inteligente Android	1	S/680.00	S/680.00
TOTAL			S/26,786.10

**Tabla 47***Precio de software incluido en el proyecto*

<b>Software</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas x mes</b>	<b>Precio x hora</b>	<b>Precio Total</b>
AWS RDS db.t2.small	1	730	S/0.13	S/94.9
AWS EC2 t2.large	1	730	S/0.21	S/153.30
AWS S3 3GB Almacenamiento Standard	1	730	S/0.0004	S/0.292
Android Studio	1	730	Libre	Libre
Spring Boot	1	730	Libre	Libre
MobaXTerm	1	730	Libre	Libre
MySql Workbench	1	730	Libre	Libre
<b>TOTAL</b>				<b>S/248.49</b>

**Tabla 48***Precio de recursos humanos incluido en el proyecto*

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio mensual</b>
Project Manager	1	S/3500.00
Scrum Master	1	S/3000.00
Desarrollador Backend	1	S/2100.00
Desarrollador Mobile	1	S/2100.00
Analista QS	1	S/1500.00
Analista Help Desk	1	S/1500.00
Analista de soporte TI	1	S/2500.00
Analista de Soporte Core	1	S/3500.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/19,700.00</b>

## Enfoque de gestión de costes

Se realizará el cálculo del retorno de la inversión (ROI) por un periodo de 12 meses. Este se desarrollará proyectando un supuesto escenario de transporte de frutos rojos, donde mensualmente se llevan a cabo 30 viajes donde cada uno brinda un ingreso de S/ 500.00. Para la estimación de costos, se considera una empresa logística mediana para el periodo 2022.

**Tabla 49**

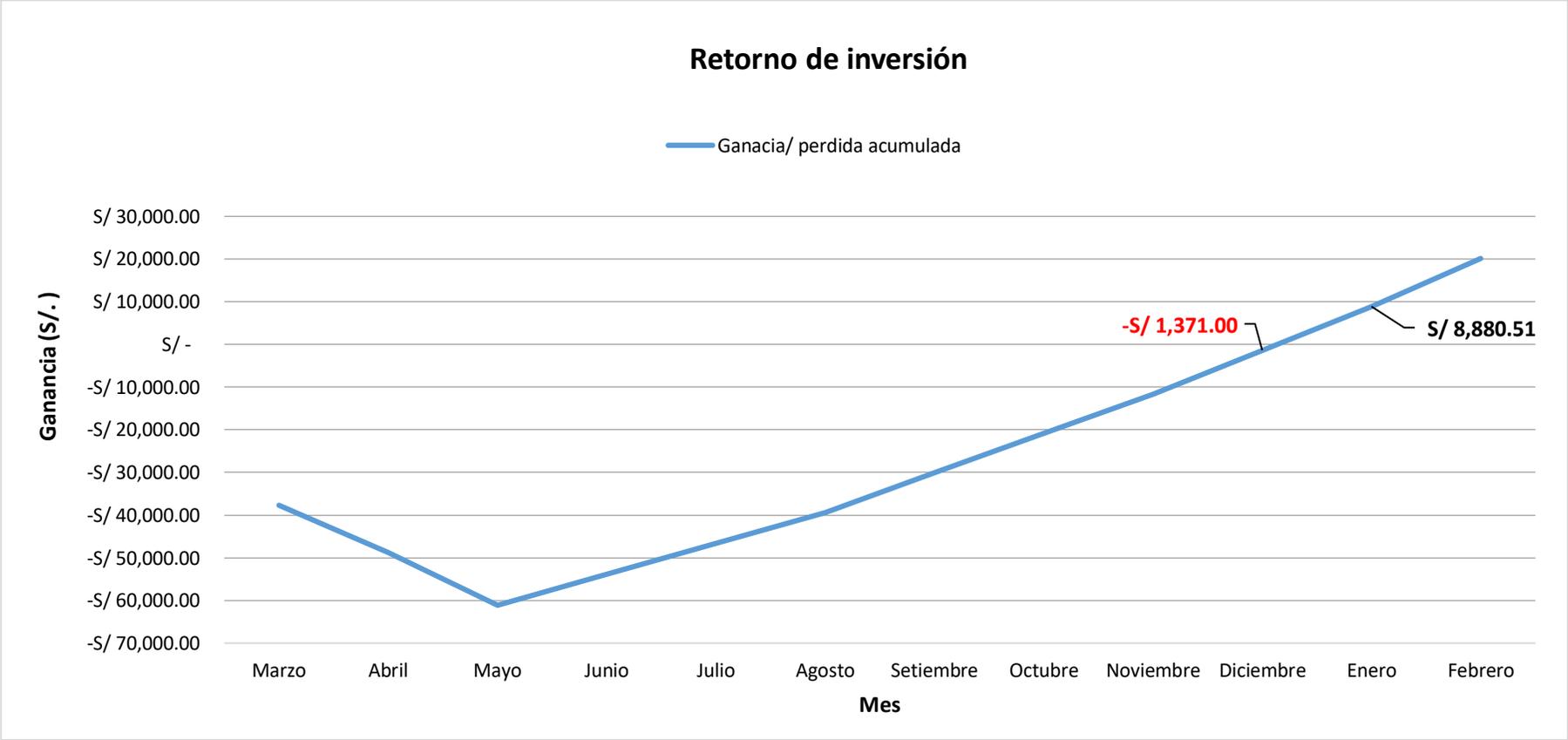
*Enfoque de gestión de coste estimado*

Conceptos	Periodo 2022										Periodo 2023	
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
<b>Equipos</b>	- S/ 26,786.10	- S/ -	- S/ -	- S/ -	- S/ -							
<b>Recursos</b>	- S/ 10,700.00	- S/ 10,700.00	- S/ 12,200.00	- S/ -	- S/ -	- S/ -	- S/ -					
<b>Servicios AWS</b>	- S/ 248.49	- S/ 248.49	- S/ 248.49	- S/ 248.49								
<b>Soporte</b>	- S/ -	- S/ -	- S/ -	- S/ 7,500.00	- S/ 7,500.00	- S/ 7,500.00	- S/ 7,500.00					
<b>Costo Total</b>	- S/ 37,734.59	- S/ 10,948.49	- S/ 12,448.49	- S/ 7,748.49	- S/ 7,747.49	- S/ 7,746.49	- S/ 7,745.49	- S/ 7,744.49	- S/ 7,743.49	- S/ 7,742.49	- S/ 7,741.49	- S/ 7,740.49
<b>Ingresos</b>	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00	S/ 17,000.00	S/ 17,000.00	S/ 17,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 19,000.00
<b>Ganacia/ perdida</b>	- S/ 37,734.59	- S/ 10,948.49	- S/ 12,448.49	S/ 7,251.51	S/ 7,252.51	S/ 7,253.51	S/ 9,254.51	S/ 9,255.51	S/ 9,256.51	S/ 10,257.51	S/ 10,258.51	S/ 11,259.51
<b>Costo Acumulado</b>	- S/ 37,734.59	- S/ 48,683.08	- S/ 61,131.57	- S/ 68,880.06	- S/ 76,627.55	- S/ 84,374.04	- S/ 92,119.53	- S/ 99,864.02	- S/ 107,607.51	- S/ 115,350.00	- S/ 123,091.49	- S/ 130,831.98
<b>Ingreso Acumulado</b>	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 15,000.00	S/ 30,000.00	S/ 45,000.00	S/ 62,000.00	S/ 79,000.00	S/ 96,000.00	S/ 114,000.00	S/ 132,000.00	S/ 151,000.00
<b>Ganacia/ perdida acumulada</b>	- S/ 37,734.59	- S/ 48,683.08	- S/ 61,131.57	- S/ 53,880.06	- S/ 46,627.55	- S/ 39,374.04	- S/ 30,119.53	- S/ 20,864.02	- S/ 11,607.51	- S/ 1,350.00	S/ 8,908.51	S/ 20,168.02

El ROI muestra un crecimiento variable a largo del plazo establecido. El tiempo que toma recuperar lo invertido es de 11 meses.

Figura 26

Retorno de inversión (Ganancia por mes)



## **GLOSARIO**

- Android: Sistema operativo para dispositivos móviles.
- Amazon Web Services: Plataforma de servicios web de infraestructura en la nube para compañías de todos los tamaños.
- Certificación IP67: Protección a dispositivos electrónicos contra polvo y agua hasta 1 metro de profundidad.
- Microsoft Office: Suite para informatizar el trabajo de oficina desarrollado por Microsoft.

## REFERENCIAS

- Accreditation Board of Engineering and Technology. (2017, 20 de octubre). *Criteria For Accrediting Computing Programs*. Recuperado el 12 de setiembre de 2021, de <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/02/C001-18-19-CAC-Criteria-Version-2.0-updated-02-12-18.pdf>
- Accreditation Board of Engineering and Technology. (2019, 30 de noviembre). *Criteria For Accrediting Engineering Programs*. Recuperado el 12 de setiembre de 2021, de <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2020/03/E001-20-21-EAC-Criteria-Mark-Up-11-24-19-Updated.pdf>
- Alfian, G., Syafrudin, M., & Rhee, J. (2017). Real-Time Monitoring System Using Smartphone-Based Sensors and NoSQL Database for Perishable Supply Chain. *Sustainability*, 9(11), 2073. <https://doi.org/10.3390/su9112073>
- Alfian, G., Syafrudin, M., Fitriyani, N., Rhee, J., Ma'arif, M., & Riadi, I. (2020). Traceability system using IoT and forecasting model for food supply chain. *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)*. <https://doi.org/10.1109/dasa51403.2020.9317011>
- Amazon Web Services. (s. f.). *What is AWS*. Recuperado 12 de septiembre de 2021, de <https://aws.amazon.com/what-is-aws/>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Manual de perecederos: Documento de Buenas Prácticas para el Manejo de Productos Perecederos a través de la Cadena de Frío*. Oficina de Tratados Comerciales Agrícolas. Recuperado el 30 de octubre de 2021, de <https://otca.gob.do/wp-content/uploads/2020/08/Manual-de-Perecederos.pdf>
- Bedoya-Perales, N., & Dal' Magro, G. (2021). Quantification of Food Losses and Waste in Peru: A Mass Flow Analysis along the Food Supply Chain. *Sustainability*, 13(5), 2807. <https://doi.org/10.3390/su13052807>

- Brecht, J., Sargent, S., Brecht, P., Saenz, J., & Rodowick, L. (2019). Protecting Perishable Foods During Transport by Truck and Rail. *Institute of Food and Agricultural Sciences Extension*. <https://doi.org/10.9752/ts230.04-2019>
- Buurman, B., Kamruzzaman, J., Karmakar, G., & Islam, S. (2020). Low-Power Wide-Area Networks: Design Goals, Architecture, Suitability to Use Cases and Research Challenges. *IEEE Access*, 8, 17179–17220. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2968057>
- Condori, C. (2014). *Deterioro Y Conservación De Alimentos*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4176/IAcosacm022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De la Barrera, N. (2021, 18 de marzo). *Impactante desperdicio de alimentos en Perú*. SciDev.Net. Recuperado el 15 de noviembre de 2021, de <https://www.scidev.net/americas-latina/news/impactante-desperdicio-de-alimentos-en-peru/>
- El Peruano (2008, 28 de junio). Decreto legislativo que aprueba la ley de inocuidad de los alimentos. <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020, 29 de setiembre). *Derecho a la alimentación*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de <https://www.fao.org/right-to-food/news/news-detail/es/c/1307417/>
- Gillis, A. (s.f.). *What is internet of things (IoT)?*. Techtarget. Recuperado el 11 de febrero de 2022, de <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definicion/Internet-of-Things-IoT>

- Grecuccio, J., Giusto, E., Fiori, F., & Rebaudengo, M. (2020). Combining Blockchain and IoT: Food-Chain Traceability and Beyond. *Energies*, 13(15), 3820. <https://doi.org/10.3390/en13153820>
- Gutierrez-Pereyra, G. (2021). *Estudio de la cadena de suministro de alimentos perecederos* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la UL. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13303>
- IGI Global. (s. f.). *What is Perishable Product*. Recuperado el 23 de agosto de 2021, de <https://www.igi-global.com/dictionary/review-of-rfid-applications-in-perishable-inventory-management/41834>
- International Business Machines Corporation. (s.f.). *What is the IBM Cloud platform?*. IBM Cloud Docs. Recuperado el 21 de agosto de 2021, de <https://cloud.ibm.com/docs/overview?topic=overview-what-is-platform&locale=en>
- International Business Machines Corporation. (s. f.). *What is Blockchain Technology?*. IBM Blockchain. Recuperado el 21 de agosto de 2021, de <https://www.ibm.com/topics/what-is-blockchain>
- Jarrín, L. (2019, diciembre). *Derecho de alimentos*. Tribunal Constitucional del Perú. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de <https://www.tc.gob.pe/wp-content/uploads/2020/01/DERECHO-DE-ALIMENTOS.pdf>
- Kaur, J., Sood, R., & Kaur, J. (2019). Comparative study to Understand and Analyze Cloud Computing. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(19), 827 - 833. <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/2669>
- Loisel, J., Duret, S., Cornuéjols, A., Cagnon, D., Tardet, M., Derens-Bertheau, E., & Laguerre, O. (2021). Cold chain break detection and analysis: Can machine learning help?. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 391–399. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.052>

López, G., & Margni, S. (2003). *Introducción al funcionamiento básico de microcontroladores PIC*. [Tesis de licenciatura Universidad de la República Oriental del Uruguay]. Repositorio Institucional de la UROU. <https://www.fing.edu.uy/inco/grupos/mina/pGrado/construccion2003/Documentos/IntroduccionPics.doc>

Mecalux Esmena. (2019, 16 agosto). *¿Qué es la «supply chain» o cadena de suministro? Definición y diferencias con la logística*. Recuperado el 17 de mayo 2022, de <https://www.mecalux.es/blog/supply-chain-que-es>

Microsoft Azure. (s. f.). *What is Azure?*. Recuperado 12 de septiembre de 2021, de <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/>

Millán, A., & Vélez, O. (2010). Introducción: ¿Por qué ética y ciudadanía en el Perú de hoy?. En A. Millán & O. Vélez (Eds.). *Ética y ciudadanía: los límites de la convivencia* (pp. 1-19). Fondo Editorial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/576024/%C3%89tica%20y%20ciudadan%C3%ADa%20-%20Reposit.pdf?sequence=1>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019, 31 de enero). *Plan de Desarrollo de los Servicios Logísticos de Transporte*. Recuperado el 15 de noviembre de 2021, de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/Resoluciones\\_Viceministeriales/13412.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/Resoluciones_Viceministeriales/13412.pdf)

Olivares, S., & García, D. (2021, 23 de abril). *El Ciclo de Vida Ágil en la Dirección de Proyectos*. EALDE Business School. Recuperado el 15 de noviembre de 2021, de <https://www.ealde.es/ciclo-de-vida-agil-direccion-proyectos/>

Pal, A., & Kant, K. (2019). Internet of Perishable Logistics: Building Smart Fresh Food Supply Chain Networks. *IEEE Access*, 7, 17675–17695. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2894126>

- Patel, K., Patel, S., & Scholar, P. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *IJESC*. <https://doi.org/10.4010/2016.1482>
- Project Management Institute. (s. f.). *Disciplined Agile*. Recuperado el 29 de agosto de 2021, de <https://www.pmi.org/disciplined-agile>
- Riahi, Y., & Riahi, S. (2018). Big Data and Big Data Analytics: concepts, types and technologies. *International Journal of Research and Engineering*, 5(9), 524–528. <https://doi.org/10.21276/ijre.2018.5.9.5>
- Richter, F. (2021, 5 de julio). *Amazon Leads \$150-Billion Cloud Market*. Statista Infographics. Recuperado el 12 de septiembre de 2021, de <https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>
- Salesforce (s.f.). *Cloud Computing: Aplicaciones en un solo lugar*. Salesforce. Recuperado 17 de setiembre de 2021, de <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>
- Sánchez, J. (2018, 23 de abril). *IoT o internet de las cosas: qué es y cómo puede transformar mi negocio*. INFORGES. Recuperado 17 de setiembre de 2021, de <https://www.inforges.es/post/iot-o-internet-de-las-cosas-que-es>
- Shahbazi, Z., & Byun, Y. (2020). A Procedure for Tracing Supply Chains for Perishable Food Based on Blockchain, Machine Learning and Fuzzy Logic. *Electronics*, 10(1), 41. <https://doi.org/10.3390/electronics10010041>
- Song, Y., Yu, F., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2021). Applications of the Internet of Things (IoT) in Smart Logistics: A Comprehensive Survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(6), 4250–4274. <https://doi.org/10.1109/jiot.2020.3034385>
- Tagarakis, A., Benos, L., Kateris, D., Tsotsolas, N., & Bochtis, D. (2021). Bridging the Gaps in Traceability Systems for Fresh Produce Supply Chains: Overview and Development of an Integrated IoT-Based System. *Applied Sciences*, 11(16), 7596. <https://doi.org/10.3390/app11167596>

United States Computer Emergency Readiness Team. (2011). *The Basics of Cloud Computing*. Recuperado 17 de setiembre de 2021, de <https://us-cert.cisa.gov/sites/default/files/publications/CloudComputingHuthCebula.pdf>

Vidhyotma, & Singh, J. (2019). Comparative Analysis of Existing Latest Microcontroller Development Boards. En V. Sridhar, M. Padma & K. Rao (Eds). *Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology* (pp. 1011–1025). Lecture Notes in Electrical Engineering. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9\\_88](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9_88)