



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA SOFTWARE

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL
MONITOREO DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS
VEGETALES EN LA PLANTA PORLÓN DEL GAD MUNICIPAL
DEL CANTÓN RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO DE SOFTWARE

AUTORES:

JUAN DAVID CARRERA CONSTANTE

WASHINGTON DAVID LLUMITAXI CHIMBO

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA SOFTWARE

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL
MONITOREO DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS
VEGETALES EN LA PLANTA PORLÓN DEL GAD MUNICIPAL
DEL CANTÓN RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO DE SOFTWARE

AUTORES: JUAN DAVID CARRERA CONSTANTE

WASHINGTON DAVID LLUMITAXI CHIMBO

DIRECTORA: Ing. GLORIA DE LOURDES ARCOS MEDINA, PhD.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Juan David Carrera Constante; Washington David Llumitaxi Chimbo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Nosotros, Juan David Carrera Constante y Washington David Llumitaxi Chimbo, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 7 de mayo de 2024



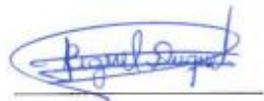
Juan David Carrera Constante
CI: 180512956-4



Washington David Llumitaxi Chimbo
CI: 020251217-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA SOFTWARE

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo Proyecto Técnico, **IMPLEMENTACION DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL MONITOREO DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS VEGETALES EN LA PLANTA PORLÓN DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por los señores: **JUAN DAVID CARRERA CONSTANTE** y **WASHINGTON DAVID LLUMITAXI CHIMBO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ivonne Elizabeth Rodríguez Flores, PhD PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2024-05-07
Ing. Gloria de Lourdes Arcos Medina, PhD. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-07
Ing. Miguel Angel Duque Vaca, PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-07

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación es dedicado para toda mi familia por su esfuerzo y apoyo a mi persona desde el día uno hasta la finalización, de todo corazón un dios le pague por ayudarme a conseguir este logro. También, en mención especial va dedicado para mis dos ángeles en el cielo mi padre y abuelito que desde ahí me seguirán guiando y cuidando en esta nueva etapa como profesional.

Juan

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar otra de mis metas. Además, deseo dedicar este trabajo de titulación a mis padres quienes han sido mi mayor inspiración y me han brindado un apoyo inquebrantable en cada paso de este camino académico. También quiero agradecer a mis hermanas y demás familiares, quienes de diversas maneras contribuyeron a este logro.

Washington

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a Dios y a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado al largo de este proceso académico. En especial, deseamos agradecer a nuestra directora de tesis, la Ing. Gloria Arcos, y a nuestro asesor, el Inge. Miguel Duque, por su tiempo y dedicación en la culminación de nuestro trabajo de titulación. De igual manera, extendemos nuestro agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarnos la oportunidad de adquirir una profesión y así contribuir al desarrollo de nuestro país.

Juan & Washington

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1. <i>Formulación del problema</i>	4
1.1.2. <i>Sistematización del problema</i>	4
1.2. Justificación.....	5
1.2.1. <i>Justificación teórica</i>	5
1.2.2. <i>Justificación aplicada</i>	6
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	8

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Compostaje.....	9
2.2. El compost y sus beneficios.....	10
2.3. Proceso de elaboración del compostaje.....	10
2.3.1. <i>Proceso obtención de abonos orgánicos</i>	11
2.3.2. <i>Seguimiento y control tratamiento desechos orgánicos</i>	12
2.4. Parámetros principales inmersos en el proceso de compostaje.....	13
2.4.1. <i>pH</i>	13
2.4.2. <i>Temperatura</i>	13
2.4.3. <i>Humedad</i>	14
2.4.4. <i>Relación C/N</i>	14

2.5.	Metodología de desarrollo de software	14
2.5.1.	<i>Scrum</i>	15
2.5.2.	<i>Kanban</i>	15
2.5.3.	<i>Metodología Scrumban</i>	17
2.5.4.	<i>Fases de la metodología Scrumban</i>	17
2.6.	Calidad de software	18
2.6.1.	<i>Estándar ISO/IEC 25010</i>	20
2.6.2.	<i>Eficiencia</i>	20
2.7.	Herramientas de desarrollo	21
2.7.1.	<i>Aplicación web</i>	21
2.7.2.	<i>JavaScript</i>	21
2.7.3.	<i>Node.js</i>	21
2.7.4.	<i>Vue.js</i>	22
2.7.5.	<i>Nuxt.js</i>	22
2.8.	Base de datos	23
2.8.1.	<i>MySql</i>	24
2.8.2.	<i>Postman</i>	24
2.9.	Arquitectura del sistema	25
2.9.1.	<i>Arquitectura MVC</i>	25
2.10.	Servidores web	25
2.10.1.	<i>Servidores de aplicaciones web</i>	26
2.10.2.	<i>Amazon web services (AWS)</i>	26
2.11.	Trabajos relacionados	28

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	29
3.1.	Tipo de estudio	29
3.1.1.	<i>Métodos y técnicas</i>	29
3.2.	Metodología para la determinación de la eficiencia de desempeño	30
3.3.	Población y muestra	32
3.4.	Estudio preliminar	32
3.4.1.	<i>Proceso de seguimiento y control utilizados en la elaboración del compost en la planta Porlón</i>	33
3.4.2.	<i>Análisis de requerimientos</i>	34
3.4.3.	<i>Diagramas de casos de uso</i>	36

3.4.4.	Recursos	37
3.4.5.	Presupuesto	38
3.4.5.1.	<i>Presupuesto de recursos técnicos</i>	38
3.4.5.2.	<i>Presupuesto de recursos materiales</i>	38
3.4.5.3.	<i>Presupuesto de recursos básicos</i>	39
3.4.6.	Gestión de riesgos	39
3.4.6.1.	<i>Análisis riesgos planteados</i>	40
3.4.6.2.	<i>Resultados análisis de riesgos</i>	42
3.5.	Desarrollo del sistema web compostlab utilizando la metodología Scrumban ...	43
3.5.1.	Metas	44
3.5.2.	Tareas por hacer	44
3.5.2.1.	<i>Asignación de tareas</i>	45
3.5.3.	Análisis	47
3.5.4.	Desarrollo	48
3.5.4.1.	<i>Tipos y roles de usuario</i>	48
3.5.4.2.	<i>Estándar de codificación</i>	48
3.5.4.3.	<i>Arquitectura del sistema</i>	49
3.5.4.4.	<i>Diseño de la base de datos</i>	49
3.5.4.5.	<i>Interfaz de usuario</i>	51
3.5.4.6.	<i>Codificación</i>	52
3.5.5.	Pruebas	54
3.5.6.	Despliegue	55
3.5.7.	Cierre	55

CAPÍTULO IV

4.	Resultados	57
4.1.	Eficiencia del desempeño	57
4.1.1.	Comportamiento temporal	57
4.1.1.1.	<i>Tiempo de respuesta</i>	57
4.1.1.2.	<i>Comparación de los tiempos de gestión</i>	61
4.1.2.	Utilización de recursos	63
4.1.2.1.	<i>Uso de memoria RAM y procesador</i>	64
4.1.3.	Resultados de la eficiencia de desempeño	68
4.1.3.1.	<i>Comportamiento en el tiempo</i>	68
4.1.3.2.	<i>Utilización de recursos</i>	69

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1.	Conclusiones.....	73
5.2.	Recomendaciones	74

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Roles de la metodología SCRUM.....	15
Tabla 3-1:	Método y técnicas	30
Tabla 3-2:	Indicadores para medir la eficiencia.....	31
Tabla 3-4:	Ficha de utilización de recursos	32
Tabla 3-5:	Requisitos Funcionales.....	34
Tabla 3-6:	Requisitos no funcionales	35
Tabla 3-7:	Recursos de Hardware	37
Tabla 3-8:	Recursos de Software	38
Tabla 3-9:	Recursos Técnicos.....	38
Tabla 3-10:	Recursos de Software	39
Tabla 3-11:	Recursos de Servicios Básicos.....	39
Tabla 3-12:	Identificación de riesgos	40
Tabla 3-13:	Probabilidad de riesgo	41
Tabla 3-14:	Impacto de Riesgo.....	41
Tabla 3-15:	Exposición del riesgo.....	41
Tabla 3-16:	Resultado de análisis de riesgo	42
Tabla 3-17:	Prioridad de riesgos	43
Tabla 3-18:	Tareas por hacer.....	44
Tabla 3-19:	Tipos y roles de usuarios.....	48
Tabla 3-20:	Diccionario de datos de la tabla Lotes.....	50
Tabla 4-1:	Tiempos de respuesta manual del sistema.....	58
Tabla 4-2:	Tiempos promedio de respuesta manual del sistema.....	58
Tabla 4-3:	Tiempo manual en minutos	59
Tabla 4-4:	Tiempos de respuesta del sistema	60
Tabla 4-5:	Tiempos promedio de respuesta del sistema	60
Tabla 4-7:	Comparación de resultados del proceso manual y automatizado.....	62
Tabla 4-8:	Indicadores de evaluación del tiempo de respuesta.....	68
Tabla 4-9:	Resultados de los tiempos de respuesta	68
Tabla 4-10:	Indicadores de evaluación de la memoria RAM.....	69
Tabla 4-11:	Resultados de la utilización de memoria RAM	69
Tabla 4-12:	Indicadores de evaluación del uso del procesador	70
Tabla 4-13:	Resultados de la utilización del porcentaje del procesador.....	71
Tabla 4-14:	Resultados de la eficiencia de desempeño	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Fases del proceso de compostaje.....	11
Ilustración 2-2:	Fases metodología Kanban.....	16
Ilustración 2-3:	Fases Scrumban.....	18
Ilustración 2-4:	Características ISO/IEC 25010	20
Ilustración 2-5:	Arquitectura MVVM Vue.JS.....	22
Ilustración 2-6:	Ciclo de funcionamiento Nuxt.js.....	23
Ilustración 2-7:	Paquetes que integran soluciones MySQL	24
Ilustración 2-8:	Modo en que un servidor de aplicaciones funciona.....	26
Ilustración 2-9:	Productos que oferta AWS	27
Ilustración 3-1:	Diagrama de proceso del seguimiento y control en Porlón	33
Ilustración 3-2:	Caso de uso Administrador.....	36
Ilustración 3-3:	Caso de uso Usuario de consulta	37
Ilustración 3-4:	Designación de roles	45
Ilustración 3-5:	Estados de historias de usuarios	46
Ilustración 3-6:	Historias de usuario.....	47
Ilustración 3-7:	Proceso Arquitectura MVC.....	49
Ilustración 3-8:	Modelo de base de datos.....	50
Ilustración 3-9:	Listado de datos.....	52
Ilustración 3-10:	Codificación del modelo Mercados	52
Ilustración 3-11:	Codificación de formularios.....	53
Ilustración 3-12:	Componentes del sistema	54
Ilustración 3-13:	Diagrama de despliegue	55
Ilustración 3-14:	Taiga.io tablero finalizado de tareas	56
Ilustración 4-1:	Tiempos del proceso manual.....	59
Ilustración 4-2:	Tiempos del proceso automatizado.....	61
Ilustración 4-3:	Tiempos de respuesta	63
Ilustración 4-4:	Tiempos reducidos del sistema.....	63
Ilustración 4-5:	Utilización de memoria y procesador para el registro de procedencia.....	64
Ilustración 4-6:	Utilización de memoria y procesador para la modificación de procedencia.	64
Ilustración 4-7:	Utilización de memoria y procesador para el registro de pilas	65
Ilustración 4-8:	Utilización de memoria y procesador para modificar la información de la pila	65

Ilustración 4-9:	Utilización de memoria y procesador para añadir insumos a la pila	65
Ilustración 4-10:	Utilización de memoria y procesador para registro de parámetros de la pila	66
Ilustración 4-11:	Utilización de memoria y procesador para eliminación de parámetros ...	66
Ilustración 4-12:	Utilización de memoria y procesador para el despacho de una pila	66
Ilustración 4-13:	Utilización de memoria y procesador buscar el lugar de procedencia.....	67
Ilustración 4-14:	Utilización de memoria y procesador para la búsqueda de una pila.....	67
Ilustración 4-15:	Utilización de memoria y procesador para listar el historial de actividades	67
Ilustración 4-16:	Utilización de memoria y procesador para listar las pilas despachadas...	68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PLAN DE REDUCCIÓN, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

ANEXO B: DICCIONARIO COMPLETO DE LA BASE DE DATOS

ANEXO C: DISEÑO DE LAS INTERFACES DE USUARIO

ANEXO D: CODIFICACIÓN DE MÓDULOS REQUERIDOS

ANEXO E: PRUEBAS DE SISTEMA

ANEXO F: SCRIPT PARA TOMA DE TIEMPOS DEL SISTEMA

ANEXO G: ACEPTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB COMPOSTLAB

RESUMEN

La planta Porlón no cuenta con un sistema de gestión de los datos generados en el proceso de compostaje por lo cual se realiza dicha actividad de forma manual, lo que ocasiona dificultades en la disponibilidad de información para todos los interesados en el proyecto y aumenta el riesgo de pérdida de información. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo de titulación fue desarrollar una aplicación web llamada COMPOSTLAB, destinada al monitoreo del proceso de compostaje de residuos vegetales en la Planta Porlón del GAD Municipal del Catón Riobamba. Se empleó la metodología de desarrollo Scrumban para facilitar las revisiones y retrospectivas de cada una de las fases, priorizando la complejidad de las tareas. Además, se utilizó métodos analíticos como la revisión de documentos para la identificación de las soluciones de los objetivos planteados. Para el desarrollo, se eligió JavaScript como lenguaje de programación y se dividió el proyecto en Frontend y Backend. En la fase de cierre, se evaluó la eficiencia de desempeño aplicando el estándar ISO/IEC 25010 y se escogió las subcaracterísticas de comportamiento temporal y utilización de recursos. Para el comportamiento temporal, se compararon los tiempos de respuesta entre la gestión manual y automatizada de tareas, obteniendo un promedio de 33.34 minutos y 4.20 minutos respectivamente, lo que representa el 50% de la puntuación completa. En cuanto a la utilización de recursos se dividió en dos categorías, registrando el 22.50% en la memoria RAM y 18.75% en el uso del procesador. Finalmente, la evaluación arroja resultados positivos con un promedio total de 91.25% en la eficiencia de desempeño general, lo que demuestra que la implementación de la aplicación web COMPOSTLAB conlleva una mejora significativa en los procesos de gestión de la planta.

Palabras clave: <APLICACIÓN WEB>, <COMPOSTAJE>, <SCRUMBAN>, <GESTIÓN DE DATOS>, <EFICIENCIA DE DESEMPEÑO>.

0541-DBRA-UPT-2025



SUMMARY

The Porlón landfill plant does not have a management system for the data generated in the composting process for which said activity is carried out manually, which causes difficulties in the availability of information for all interested in the project and increases the risk of loss of information. Therefore, the objective of this degree work was to develop an application website called COMPOSTLAB, intended for monitoring the composting process of plant waste in the Porlón Plant of the Municipal GAD of Catón Riobamba. The Scrumban development methodology was used to facilitate the reviews and retrospectives of each of the phases, prioritizing the complexity of the tasks. In addition, analytical methods were used such as the review of documents for the identification of solutions to the stated objectives. For development, JavaScript was chosen as the programming language and divided the project into Frontend and Backend. In the closing phase, the performance efficiency applies the ISO/EC 25010 standard and the sub-characteristics of temporal behavior and resource utilization. For the temporal behavior, response times were compared between the manual and automated task management, obtaining an average of 33.34 minutes and 4.20 minutes, respectively, which represents 50% of the full score. Regarding the use of resources, it was divided into two categories, registering 22.50% in RAM and 18.75% in the use of the processor. Finally, the evaluation yields positive results with a total average of 91.25% in overall performance efficiency, which demonstrates that the implementation of the COMPOSTLAB web application entails a significant improvement in plant management processes.

Keywords: <WEB APPLICATION>, <COMPOSTING>, <SCRUMBAN>, <DATA MANAGEMENT>, <PERFORMANCE EFFICIENCY>.



Lic. Nelly Padilla. Mgs

0603818717

DOCENTE FIE

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de un mundo cada vez más modernizado, la automatización de diversos procesos que forman parte de la vida cotidiana se ha vuelto esencial para mejorar tanto la eficiencia de los procedimientos como la experiencia de las personas involucradas en ellos. En esta era de avances tecnológicos, donde la interconexión y la agilidad son clave, la automatización y el manejo de datos se presenta como un catalizador del progreso en distintos ámbitos. En este sentido, uno de los enfoques primordiales de la sociedad actual es la reducción del impacto del calentamiento global, lo cual demanda un control exhaustivo de los desechos y su reutilización. Con el propósito de contribuir al avance en la gestión de residuos, se plantea la realización de este trabajo de titulación.

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Riobamba opera una planta para la gestión de residuos sólidos de la ciudad, conocida como Planta Porlón debido a su ubicación en la comunidad de San Gerónimo de Porlón. Esta instalación se encarga de convertir los residuos vegetales en abono orgánico, específicamente compost.

El objetivo central de esta propuesta de integración curricular es desarrollar una aplicación web destinada a la mencionada planta. La aplicación permitirá el control exhaustivo de los datos relacionados con la entrada y los procesos internos del compostaje, abarcando desde la adquisición del material hasta su distribución final. Para la concertación de este aplicativo, se aplicará la metodología ágil Scrumban, lo que permitirá una adaptación ágil a los cambios en los requisitos, el monitoreo constante del progreso y la búsqueda de mejoras continuas. Para alcanzar dicho objetivo, se emplearán herramientas de desarrollo como los frameworks Node.js y Nuxt.js, junto con el gestor de base de datos MySQL y el patrón MVC, garantizando la escalabilidad de sistema.

El contenido de este documento se estructura en cuatro capítulos:

En el primer capítulo se exponen los objetivos, antecedentes, la formulación y sistematización del problema, así como las justificaciones teórica y aplicada.

En el segundo capítulo se aborda el marco teórico, donde se describen los conceptos clave en concordancia con el trabajo de titulación, brindando una introducción coherente de los aspectos fundamentales de la temática.

El tercer capítulo se enfoca en la metodología de desarrollo de software, con especial atención en la metodología Scrumban. Esta guiará el proceso desde su inicio hasta la culminación de la aplicación web denominada COMPOSTLAB, que se centra en la gestión de datos provenientes del proceso de compostaje.

En el cuarto capítulo se presenta los resultados obtenidos tras la evaluación de las métricas que miden la eficiencia de desempeño de la aplicación, en concordancia con el estándar ISO/IEC 25010.

Finalizando con el capítulo cinco donde se mencionan las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con los objetivos planteados.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En el siguiente capítulo se detalla los antecedentes y formulación del problema en la que radica la implementación de un sistema web para el control de compostaje en la planta el Porlón, justificando y planteando los objetivos necesarios para poner en marcha este trabajo de titulación.

1.1. Antecedentes

En la comunidad de San Gerónimo de Porlón, se encuentra la planta de relleno sanitario encargada del tratamiento de desechos sólidos, en donde se procesa alrededor de 200 toneladas de basura diariamente. La planta cuenta con un sistema de tratamiento de lixiviados que permite procesar los residuos sólidos y acelerar su descomposición. Por su parte, el GAD Municipal de Riobamba dispone de un equipo de alrededor de 105 personas, que laboran en diversas áreas que incluye personal de transporte, para el barrido manual y mecánico, así como ayudantes destinados para cada uno de los sectores de la ciudad de Riobamba (Municipio Riobamba, 2018). Por su parte, el GAD Municipal de Riobamba dispone de un equipo de alrededor de 105 personas, que laboran en diversas áreas que incluye personal de transporte, para el barrido manual y mecánico, así como ayudantes destinados para cada uno de los sectores de la ciudad de Riobamba, Municipio Riobamba (Municipio Riobamba, 2018, pág. 6).

Durante los últimos años, la planta Porlón ha seguido un proceso de reciclaje que se basa en la recepción, clasificación, transformación, almacenamiento y despacho del abono orgánico procesado. Este proceso ha sido llevado de forma manual, puesto que toda la información pertinente a las diferentes actividades se ha almacenado en libretas, hojas sueltas y cuadernos que posteriormente se han registrado Excel. Sin embargo, estos datos están expuestos a diversos riesgos. Por un lado, la información almacenada en formato físico puede perderse debido a factores socioambientales. Por otro lado, la información digital puede verse comprometida por una mala gestión de las herramientas digitales.

El problema radica en la falta de información oportuna y en la ausencia de un sistema automatizado para administrar adecuadamente los datos del ciclo de compostaje por parte del personal técnico, lo que dificulta la verificación del progreso y la identificación de problemas o mejoras en el proceso. Además, la falta de reportes de producción agrava aún más la toma de decisiones, impactando la entrega del producto final a SUMAK TARPUY, empresa dedicada a la

producción, procesamiento y comercialización de productos orgánicos de quinua y sus derivados (Sumaktarpuy, 2019, pág. 2).

Después de realizar una investigación previa, se han encontrado estudios que plantean los parámetros que deben seguirse para la construcción de sistemas de monitoreo, como el análisis previo del problema y las necesidades, basándose en la literatura, lo que facilitara el diseño de la herramienta, para finalmente revisar los resultados y discutirlos (Mardiyanto, 2019, pág. 5).

Otros estudios, como el que plantea Tixilema (2021, pág. 6) utilizan una aplicación web para el monitoreo en tiempo real de las cámaras de secado, obteniendo datos y presentándolos de forma visual, permitiendo entregas paulatinas de los avances a los clientes. Además, para facilitar manejo de los procesos, se utilizan sensores, como en el estudio de Gonzáles y Muños (2020, pág. 2) quienes controlan la temperatura de un laboratorio de larvas de camarón que usan sensores de temperatura y sus datos se almacenan en la nube o se muestran a través de una aplicación web. Todos los estudios citados usan herramientas informáticas, como las aplicaciones web, para facilitar el trabajo y obtener mayor exactitud en los datos a procesar.

Por medio de la implementación de recursos informáticos, como una aplicación web, se busca una gestión eficiente de todas las fases del proceso de compostaje. Esto permitirá simplificar la labor del personal técnico; de igual manera la aplicación será utilizada por personal técnico, administrativo y de servicio de la Municipalidad del Cantón Riobamba, así como por técnicos designados de la ESPOCH. De esta forma, se fomentará una colaboración efectiva entre ambas entidades.

1.1.1. *Formulación del problema*

¿Cómo ayudará el desarrollo de la aplicación web de monitoreo y seguimiento de desechos orgánicos, a mejorar la eficiencia en el procesamiento de datos útiles para el manejo del compostaje en el relleno sanitario de Porlón?

1.1.2. *Sistematización del problema*

- ¿Cuál es el proceso adecuado para el seguimiento y control en la elaboración del compostaje orgánico?
- ¿Cuáles son los datos variables y datos constantes que se toman en el proceso de compostaje?
- ¿Cuáles son los módulos que se desarrollaran para la aplicación web?
- ¿Cómo se evalúa la eficiencia de la aplicación web?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación teórica

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cada año se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos. Esta cifra adquiere aún mayor importancia tras la pandemia del COVID-19, que ha incrementado los índices de hambre a nivel mundial. Por ello, urge reducir el desperdicio de alimento y se han desarrollado diversas estrategias para lograrlo. Entre ellas, destaca el compostaje como una opción altamente eficiente para el manejo de desechos orgánicos y la reducción del impacto ambiental (PNUMA, 2021, pág. 5).

El compostaje de los desechos orgánicos generados en la vida diaria no solo reduce la dependencia a los fertilizantes químicos, sino que también aporta nutrientes a las plantas y ayuda a la recuperación del suelo. Además, esta práctica contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que a su vez contribuye a combatir el cambio climático (IETC, 2020, pág. 1).

Según Röben (2002, pág. 4) el compostaje es un proceso que permite aprovechar los residuos biodegradables como desechos de cocina, papel y estiércol animal, entre otros. Esta técnica ofrece diversas ventajas económicas, como la prolongación de la vida útil de los vertederos, la venta y uso del compost, y la sustitución de fertilizantes artificiales por un producto natural y económico. Asimismo, cuenta con beneficios ecológicos, como la reducción de aguas lixiviadas y los gases contaminantes, así como la prevención de la sobrecarga química en el suelo. Por tanto, se recomienda aplicar el compostaje en municipios, empresas agrícolas y comunidades pequeñas con altos niveles de basura para maximizar sus beneficios.

Según Yodiz (2015, pág. 8) la metodología Scrumban es un híbrido de las metodologías Scrum y Kanban. Trabaja con un método para facilitar a los equipos que utilizan Scrum los procesos de Kanban, a continuación, se menciona las siete fases que propone el autor:

1. Metas: Es la primera fase donde el equipo define ampliamente sus objetivos. Una meta puede ser un objetivo amplio que el equipo espera lograr realizando múltiples tareas más pequeñas.
2. Cola de historias: En esta fase los objetivos se dividen en varias historias. En esta etapa se crea una larga lista de historias.
3. Análisis: En esta fase es donde Scrumban difiere de otros enfoques. Las Historias creadas en la etapa anterior ahora se analizan y unas pocas seleccionadas se aceptan para continuar.

4. Desarrollo: En esta fase se empieza a trabajar en las historias seleccionadas.
5. Prueba: Para esta fase se ha trabajado en las historias, los equipos de control de calidad prueban los resultados.
6. Despliegue: En esta fase se ponen en práctica los resultados.
7. Listo: En esta fase todas las historias son completadas por lo que están marcadas como terminadas.

Según Puciarelli (2020, pág. 9) Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript de código abierto que puede ser utilizado en múltiples plataformas y cuenta con una licencia MIT que permite su libre descarga y uso. Su sintaxis se basa en ECMAScript y su arquitectura está orientada a objetos, siendo creado para su uso en entornos de servidores. Llega a utilizar un modelo de evaluación con un único hilo de ejecución, cuyo funcionamiento se apoya en un sistema de entrada/salida. Además, ofrece una sintaxis de bajo nivel que resulta especialmente útil para tareas de desarrollo en aplicaciones web. Es importante destacar que para ejecutar proyectos en Node.js no es necesario un entorno integrado de desarrollo (IDE), sino que se pueden utilizar editores de texto simples como el Bloc de notas.

1.2.2. *Justificación aplicativa*

El objetivo de implementar una aplicación web para la planta de Porlón en la ciudad de Riobamba es lograr un control minucioso y eficiente en los procesos necesarios para la elaboración de abono orgánico. La aplicación permitirá a los trabajadores de la planta llevar un registro detallado de las etapas de producción, desde la recolección de materiales hasta el despacho del abono. De esta manera, se podrán identificar posibles áreas de mejora en el proceso y realizar ajustes oportunos para maximizar la eficiencia y la calidad del producto final. Además, la aplicación web facilitará la gestión y el análisis de datos, lo que permitirá tomar decisiones más informadas y estratégicas en la operación de la planta.

La demanda creciente de aplicaciones web en el mercado actual hace conveniente desarrollar un sistema para la planta de tratamiento de desechos Porlón. El uso de nuevas tecnologías permite mejorar significativamente la gestión de datos importantes, como la temperatura, humedad, volumen de aire y el control de pH en los montones de compostaje. La aplicación proporciona informes constantes sobre el control de los parámetros relevantes, lo que maximiza la eficiencia del personal y calidad del producto.

La gestión adecuada de los procesos en una planta de tratamiento de desechos sólidos es crucial para obtener abono orgánico de calidad. En este sentido, la observación y recopilación de datos del compostaje es una labor que debe ser llevada a cabo por un ingeniero especializado en la planta y en todas las actividades que se realizan en ella. Dado que esta tarea puede ser compleja, el personal encargado enfrenta dificultades. No obstante, el desarrollo de una aplicación web podría mejorar el procesamiento de datos y optimizar los tiempos de respuesta, lo que a su vez permitiría incrementar la eficiencia del servicio. La implementación de esta herramienta, se facilitaría el análisis de muestras y la observación continua, lo que representaría una ventaja significativa para el personal involucrado.

Es fundamental llevar un control y monitoreo del proceso de compostaje para garantizar la obtención de un abono orgánico de calidad. Con este objetivo en mente, se pretende desarrollar una aplicación web que busca beneficiar la productividad del personal de planta como a la organización en su conjunto. La aplicación web permitirá acceder de manera sencilla a un seguimiento de los datos, recibiendo alertas que indicarán las fases del compostaje, como la temperatura y otros datos relevantes. La plataforma será fácil de usar y funcional, con distintos módulos que se describen a continuación:

- Módulo de gestión de perfiles de usuarios: Permitirá elegir roles mediante opciones y manejará dos perfiles: técnicos externos, para usuarios que deseen que solo deseen observar los procesos internos, pero no tendrán permiso para realizar alguna modificación, y personal encargado, este será el usuario administrador, el cual tendrá los permisos correspondientes para manipular los datos del sistema.
- Módulo de control de ingreso: Este módulo permitirá llevar la contabilidad de la cantidad de material orgánico e impropio ingresados a la planta.
- Módulo de gestión de datos: El personal técnico, ingresará, eliminará y modificará los datos variables que presenta el abono en el proceso de elaboración de compostaje.
- Módulo de despacho: En este módulo se almacenarán las pilas que ya hayan finalizado su proceso de compostaje, además el técnico podrá agregar el destinatario final del compost.
- Módulo notificaciones: El personal técnico recibirá la notificación de la actividad y fase en la que se encuentra cada una de las pilas en tratamiento.
- Módulo de reportes: El sistema permitirá el despliegue de reportes, clasificados por fechas y campos específicos al módulo.

La creación e implementación de una aplicación web para la planta de tratamiento el Porlón está en consonancia con las investigaciones en Tecnologías de la Información y Comunicación

llevadas a cabo por el programa de Ingeniería de Software. Asimismo, se ajusta al Objetivo 3 de fomentar la productividad y la competitividad en los sectores agrícolas, industriales, acuícolas y pesqueros, haciendo hincapié en la economía circular que se basa en la Política 3.1. El propósito de esta política es impulsar la productividad y competitividad en los sectores agrícolas, acuícolas, pesqueros e industriales, promoviendo el acceso a infraestructuras adecuadas, materiales y tecnologías avanzadas y respetuosas con el medio ambiente.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Implementar una aplicación web para el monitoreo y seguimiento del tratamiento de residuos vegetales en la planta de Porlón de la ciudad de Riobamba

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Analizar el proceso de seguimiento y control utilizados en la elaboración del compost en la planta de Porlón.
- Identificar los parámetros principales que están inmersos en el procesamiento de compostaje.
- Desarrollar los módulos correspondientes al control de residuos vegetales, manejo de perfiles, procesamiento de datos, observaciones y alertas por período de tiempo, mediante la metodología Scrumban.
- Evaluar la eficiencia de la aplicación web basado en la norma ISO 25010.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se amplía la comprensión de los conceptos fundamentales, ampliando la visión general de lo que trata este proyecto, basándose en los trabajos relacionados y la información recolectada, la misma que servirá como una guía para el desarrollo del proyecto en cuestión.

Dentro de este apartado, se presenta en detalle toda la estructura y componentes que se utilizarán en la ejecución, destacando la metodología de desarrollo de software escogida, las tecnologías, como el lenguaje de programación y el gestor de base datos que respalden el monitoreo eficiente y preciso necesario para la aplicación web.

2.1. Compostaje

El compostaje es un proceso aeróbico mediante el cual la materia orgánica se transforma, por medio de distintos agentes microbianos como hongos y bacterias que aceleran la descomposición natural de los residuos, logrando así un producto de alta calidad química y biológica. Esta tecnología es considerada de bajo costo, ya que mejora las condiciones fisicoquímicas del suelo y aumenta la productividad del cultivo. Es importante tener en cuenta que durante el proceso de compostaje se generan gases y lixiviando que pueden contaminar el lugar de producción por lo que es prioritario gestionarlos adecuadamente (Bohórquez, 2019, pág. 9).

De acuerdo con Campos Quiñonez (2022, pág. 1) la fertilización orgánica a base del compostaje es beneficiosa en la agricultura. Con su uso permite suplir los requerimientos nutricionales del suelo, mejorando la aireación y retención de agua, favoreciendo al crecimiento del forraje, que posteriormente son consumidas por el ganado, sin que se hayan observado efectos negativos en su salud o en la producción de leche. El compostaje es considerado un proceso biológico donde el material orgánico es descompuesto de forma natural, en donde entran en acción microorganismos descomponedores como los hongos y bacterias de tal manera que se obtiene abono orgánico.

2.2. El compost y sus beneficios

En concordancia con Donnell y Teresa (2018, pág. 2) el compostaje es una práctica beneficiosa que involucra la descomposición de materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. El resultado de este proceso es el denominado compost que es una mezcla que puede mejorar la estructura del suelo y proveer nutrientes. Además, mejora la estabilidad y estructura física del suelo, permite la aireación y retención de agua lo que aumenta el intercambio catiónico, acrecentando los niveles de macro y microorganismos. De manera biológica la microflora y mesofauna se ven beneficiados logrando la acción microbiana minimizando la proliferación del patógenos (Marquez, 2023, pág. 17).

Según Carla Borrás (2017, pág. 9) el compost tiene un impacto positivo en lo económico ya que si se lo desea producir de manera casera no existe la necesidad de la adquisición del producto debido a la sencillez de su elaboración suponiendo un ahorro significativo en el costo de recolección y manejo de residuos.

2.3. Proceso de elaboración del compostaje

Según Bohórquez (2019, págs.9-10) para la elaboración de compostaje primero pasa por un proceso aeróbico en el que la materia orgánica se transforma con la ayuda de microorganismos como bacterias y hongos, mientras factores físicos, químicos y biológicos influyen para su creación. La descomposición de residuos permite un aceleramiento en la obtención de un abono orgánico muy estable y de alta calidad biológica al igual que química. Durante el proceso, pueden ocurrir riesgos ambientales, como la producción de gases y lixiviados que contaminan los cuerpos de agua cercanos o disminuyen la concentración de nutrientes en el producto final. Para optimizar el proceso de compostaje, se deben considerar factores ambientales adecuados que afectan el metabolismo de los microorganismos, como la temperatura, el oxígeno, la humedad, el pH, el tamaño de la partícula y la relación C/N (carbono-nitrógeno), los cuales determinan la velocidad de las reacciones de oxidación y las características físicas y químicas del compost final.

El compostaje consta de varias fases y según la mención de Bohórquez Santana (2019, pp.11-12) se deben completarse para obtener compost de alta calidad. Durante el proceso de descomposición de carbono y nitrógeno, junto con la materia orgánica, los microorganismos liberan calor, que puede medirse a través de la variación de temperatura con el tiempo. Como se puede observar en la Ilustración 2-1, el proceso consta de cuatro etapas que se suceden en función de la temperatura que se alcanza, las cuales son:

- La primera fase es la mesófila, en la que la temperatura aumenta rápidamente debido a la actividad microbiana, y que suele durar pocos días.
- En la segunda fase, conocida como termófila o de higienización, los microorganismos que prefieren temperaturas más altas comienzan a degradar fuentes de nitrógeno más complejas. Esta etapa puede durar desde unos días hasta varios meses, dependiendo de diversos factores.
- Después en la tercera fase enfriamiento o mesófila II, el material se enfría y la actividad microbiana mesófila se reanuda, lo que suele durar varias semanas.
- Finalmente, en la cuarta fase de maduración, se lleva a cabo a temperatura ambiente durante varios meses y se producen reacciones secundarias que culminan en la formación de ácidos húmicos y fúlvicos, convirtiendo el compost en un fertilizante útil para las plantas.

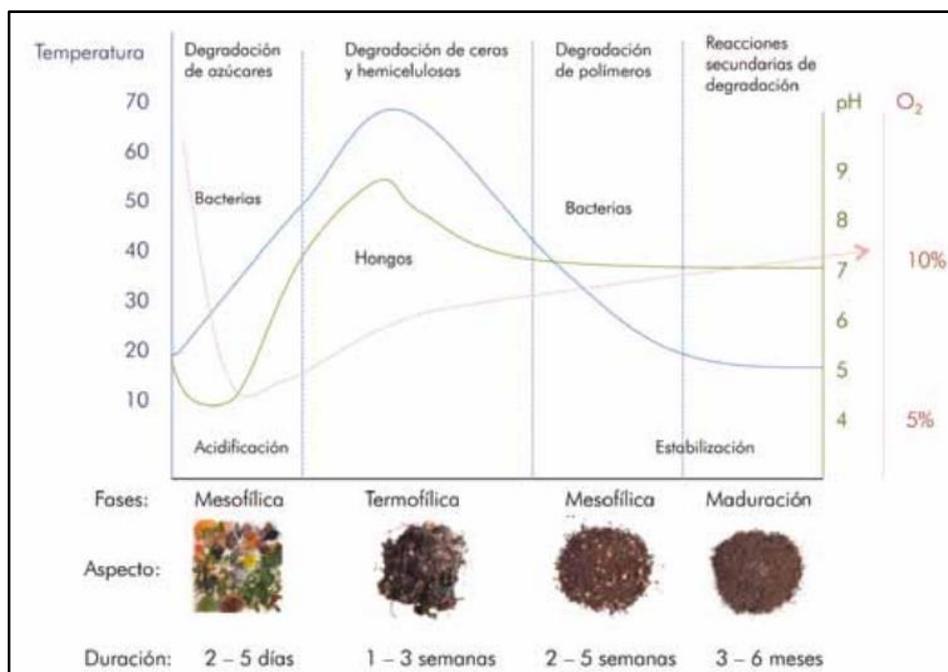


Ilustración 2-1: Fases del proceso de compostaje

Fuente: Román et al., 2013, pág.25.

2.3.1. *Proceso obtención de abonos orgánicos*

Para el proceso de obtención de abonos, primeramente, se debe establecer una pila o hilera de compostaje con las condiciones físicas y químicas adecuadas, luego se establece una cadena alimenticia con niveles de consumidores primarios, secundarios y terciarios. Según Docampo (2013, pág. 2) se debe incluir muchas clases de lombrices, incluyendo lombrices de tierra, nematodos, lombrices rojas, los cuales comen vegetación y microbios y excretan compuestos orgánicos que enriquecen el compostaje. Es necesario se debe incluir la inclusión de diversas

clases de lombrices, como lombrices de tierra, nematodos, lombrices rojas, comen vegetación y microbios, y excretan compuestos orgánicos que enriquecen el compostaje.

Otro organismo importante para la descomposición de estos desechos son las bacterias son los organismos más pequeños y numerosos que se encuentran en el compost, y son responsables de la mayor parte de la descomposición y la generación de calor. Los actinomicetos, que otorgan el olor característico del suelo, son bacterias filamentosas semejantes a los hongos. En el compostaje juegan un papel muy importante en la degradación de los compuestos orgánicos complejos tales como celulosa, lignina, quitina y las proteínas. Los hongos incluyen mohos y levaduras, y en su conjunto son responsables de la descomposición de los compuestos vegetales complejos en el compostaje.

2.3.2. Seguimiento y control tratamiento desechos orgánicos

Para llevar el control de los procesos de elaboración de los abonos orgánicos, se debe enfatizar en el proceso de compostaje que tienen el fin de facilitar el control y optimización de los parámetros operacionales para obtener un producto final con la suficiente calidad, desde el punto de vista sanitario como del valor nutricional del fertilizante. Por lo cual es importante evaluar los factores decisivos en el diseño de sistemas de compostaje como los tiempos de resistencia en planta, espacio, el consumo energético requerido y la seguridad higiénica de la planta de tratamiento.

Según Lampurlanés et al. (2001, pág.2) los diferentes sistemas de compostaje de residuos pretenden conseguir en todos los casos una aireación óptima y llegar a las temperaturas termófilas, pero difieren en el grado en que consiguen sus objetivos. Los sistemas de compostaje se pueden clasificar en dos grupos:

- **Sistemas abiertos.** Es el sistema más generalizado. Se basa en la realización de pilas (agrupamiento de residuos en montones que generalmente adoptan forma triangular, con una altura recomendada menor de 2,7 metros, y sin una limitación en cuanto a su longitud) con diferentes sistemas de aireación.
- **Sistemas cerrados.** Se basa en la utilización de un reactor o digestor. Los principales sistemas cerrados de compostaje son: en tambor, en túnel, en contenedor y en nave. Son sistemas que tienen unos costos de instalación superiores al de las pilas, pero presentan la ventaja de permitir un control total de las condiciones necesarias, son más rápidos y requieren menos espacio para tratar el mismo volumen de residuos.

2.4. Parámetros principales inmersos en el proceso de compostaje

Durante el proceso de compostaje, es necesario controlar varios datos o parámetros, tales, como la temperatura, oxígeno, humedad, pH, tamaño de partícula y relación C/N (carbono/nitrógeno). Estos factores son determinantes para lograr una descomposición adecuada, así como para la utilización efectiva de los materiales orgánicos.

2.4.1. *pH*

El pH es un parámetro fundamental en el proceso de compostaje, siendo necesario medirlo y regularlo a través de la aireación. Un valor superior a 7.5 indica una correcta degradación, pero es importante considerar que el nivel de pH dependerá del tipo de microorganismo presente en el material del compostaje. Por ejemplo, los hongos tienen un margen de tolerancia entre 5 y 8 de acidez, mientras que las bacterias son menos tolerantes y se encuentran entre 6-7.5 de alcalinidad (Beingolea, 2021, pág.15).

Según Campos et al. (2016, pág.29) esta medida influye directamente en el compostaje, ya que en la dinámica de procesos microbiológicos, las reacciones anaeróbicas liberan ácidos orgánicos provocando una reducción. El pH dentro del compostaje se da en tres fases las cuales son:

- Primera fase: En esta fase se observa la disminución del pH debida a la acción de los microorganismos.
- Segunda fase: En esta fase se produce el proceso de alcalinización progresiva del medio.
- Tercera fase: Y en la última fase el pH tiende a una neutralidad por la formación de compuestos orgánicos del suelo.

2.4.2. *Temperatura*

Bohórquez (2019, pág.10) señala que la temperatura es el factor más importante para condicionar las reacciones bioquímicas de las células de los organismos durante el proceso. Si la temperatura aumenta, los procesos metabólicos se aceleran y se produce más rápido la descomposición de la materia orgánica. Dentro del compostaje, es esencial tener en cuenta las tres fases que se relacionan a la temperatura, las cuales son:

- Fase mesófila: la temperatura debe mantenerse por debajo de los 45°C.
- Fase termófila: La temperatura se sitúa por encima de los 45°C.
- Fase mesófila o enfriamiento: Sucede cuando la temperatura se estabiliza en valores cercanos a los del medio ambiente.

En la fase mesófila, la temperatura aumenta de los valores medioambientales a los cercanos a los 40°C debido a la actividad microbiana. En la fase termófila, alcanza los 70 a 80°C debido a la degradación de la celulosa por la acción de hongos termófilos. Por último, en la fase de enfriamiento, la temperatura disminuye provocando la colonización por parte de microorganismos mesófilos.

2.4.3. Humedad

Según Delgado et al. (2019, pág.969) para la elaboración de un buen abono orgánico, la humedad es un parámetro fundamental en todas las fases del compostaje, ya que su función es disolver y transportar nutrientes. Si la humedad está por debajo del 35 a 40 % al inicio del proceso, la actividad microbiana disminuirá y provocará la inhibición, que es la detención de un proceso biológico por la presencia de condiciones que interfieren en el normal funcionamiento. Por otro lado, si se excede el 65 %, se producirá una proliferación microbiana debido a la reducción del intercambio gaseoso, lo que resultará en una lentitud en el proceso y malos olores.

2.4.4. Relación C/N

Según Castro (2022, pág. 44) la relación C/N (carbono-nitrógeno) del material de partida es el resultado de la división del contenido de carbono entre el contenido nitrógeno. El carbono es la fuente de energía y el nitrógeno útil para la síntesis proteica de microorganismos presentes en el suelo. La correlación entre estos componentes tiende a disminuir continuamente durante el proceso por lo que, si al inicio la relación C/N es superior a 30, se requiere un tiempo de degradación mayor, mientras que, si es menor, el nitrógeno tiende a perderse. El adecuado equilibrio de estos nutrientes es fundamental para mantener una composición adecuada del compostaje.

2.5. Metodología de desarrollo de software

Las metodologías del desarrollo de software se dividen en dos tipos: tradicionales y ágiles. Ambas se utilizan para la planificación, diseño, construcción y pruebas de las aplicaciones. De acuerdo

con las necesidades del proyecto se ha visto conveniente el uso de la metodología ágil híbrida SCRUMBAN, para ellos es importante conocer en que se fundamenta SCRUM y Kanban.

2.5.1. *Scrum*

Según Salvay (2017, pág.81) SCRUM es una de las metodologías más populares en la industria, se distingue por su enfoque incremental e iterativo. Se deriva de la palabra rugby, refiriéndose a la estrategia en la cual todos los miembros de un equipo colaboran para avanzar en el terreno de juego y obtener una posición favorable. Esta denominación fue acuñada debido a las similitudes percibidas en dicho juego y enfoque propuesto, el cual se caracteriza por ser adaptable, ágil, autoorganizado y con pocos momentos de pausa.

SCRUM se enfoca principalmente en las personas y los equipos de desarrollo responsable de construir el producto, con el objetivo de promover la colaboración y eficiencia entre los miembros del equipo para lograr la entrega de productos complejos y sofisticados. Como se presenta Tabla 2-1, esta metodología maneja distintos roles que van en conjunto con los elementos como, Sprint, Product Backlog, Sprint Backlog, Historias de usuarios, Poker Planning y las reuniones.

Tabla 2-1: Roles de la metodología SCRUM

Roles	Descripción
Product Owner	Encargado de la toma de decisiones, definición de requisitos, ajustes del proyecto y manejo del cliente por si conocimiento del producto a desarrollar
Scrum Máster	Encargado del proceso Scrum, responsable de las reuniones diarias, encontrar problemas y verificación del avance de tareas.
Scrum Team	Grupo formado de 2 a 7 personas encargados de realizar los entregables del producto

Fuente: Pasini et al. 2013.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

2.5.2. *Kanban*

Según Arango et al. (2015, págs. 223-224) Kanban es una técnica de gestión de producción que se basa en un sistema pull y se centra en la autogestión de los procesos y la eliminación de la programación centralizada. En este enfoque, solo se produce y transporta lo que se demanda en

los procesos consumidores, asegurando un consumo continuo al mantener las cantidades necesarias en rotación. La producción se detiene cuando no hay demanda. Además, Kanban persigue la producción justo a tiempo y se caracteriza por la reducción del sistema de información. Ya no es necesario elaborar un plan detallado para cada subdivisión productiva o proceso individual, sino que es suficiente con informar a la línea de montaje final o al proceso terminal.

Como principios la metodología Kanban posee los siguientes:

- Buscar la excelencia en la calidad desde el principio: Está enfocado en realizar las actividades correctamente en lugar de hacerlas rápidamente.
- Reducir el desperdicio al mínimo: Se centra en realizar solo las tareas necesarias y evitar distracciones en tareas secundarias o innecesarias.
- Continuar mejorando de forma constante: En este se busca mejorar continuamente los procesos y desarrollos, de acuerdo con los objetivos establecidos.
- Ser flexible y adaptable: Para las tareas se les seleccionan y priorizan en función de lo que se necesita en ese momento.

La metodología Kanban se implementa a través de cuatro fases esenciales para su adecuada aplicación por lo cual se lo puede observar en la siguiente Ilustración 2-2.

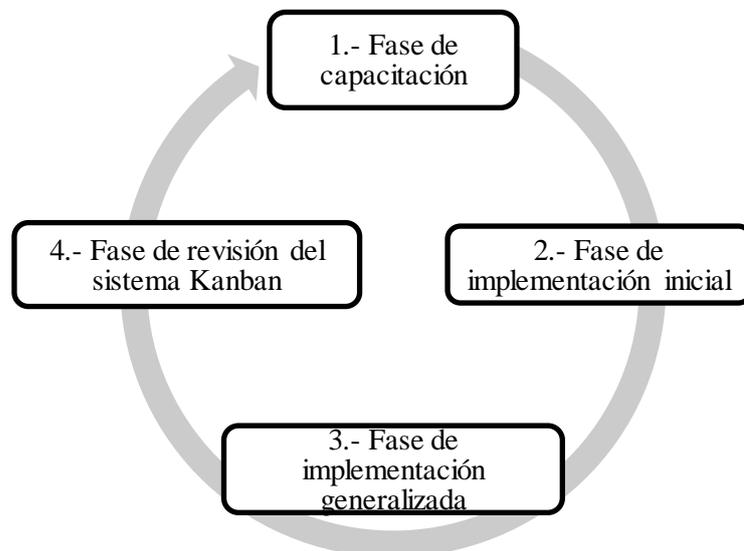


Ilustración 2-2: Fases metodología Kanban

Fuente: Arango et al., 2015, pág. 227.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

2.5.3. Metodología Scrumban

La metodología SCRUMBAN combina las mejores prácticas de desarrollo de software de las metodologías ágiles Scrum y Kanban, para apoyar el proceso de desarrollo y mantenimiento de software (DMS). En Scrumban el flujo de trabajo sigue la filosofía de Kanban, donde las etapas están interrelacionadas, y se incluye elementos de Scrum, como las reuniones diarias de 15 minutos entre los encargados del proyecto. Esta metodología tiene varios beneficios, como permitir conocer en tiempo real el estado de ejecución del proyecto, introducir soluciones oportunas ante eventuales errores, mejora el análisis de tareas realizadas, favorece la interacción entre los miembros del equipo en las reuniones periódicas, aumenta la productividad de proyectos complejos o multiproyectos, y favorece una mayor adaptabilidad de las herramientas a las exigencias del proyecto (Pérez, 2022, pág. 3).

2.5.4. Fases de la metodología Scrumban

Según Yodiz (2015) describe a Scrumban como un híbrido de las metodologías Scrum y Kanban. Scrumban se introdujo como un método para facilitar a los equipos que utilizan Scrum los procesos de Kanban, a continuación, se menciona las siete fases que propone el autor y de igual manera se puede observar en la Ilustración 2-3.

- **Metas:** Es la primera fase donde el equipo define sus objetivos a lograr en un tiempo determinado, y se dividen en tareas más pequeñas. Las metas deben ser claramente definidas, realistas y alcanzables para todos los miembros del equipo en los plazos definidos. Además, serán objeto de evaluaciones y revisiones de forma periódica para garantizar que se estén cumpliendo.
- **Tareas por hacer:** En esta fase los objetivos se dividen en varias tareas, las cuales se priorizan en una lista de elementos de trabajo a futuro. Estos elementos pueden ser errores, mejoras, tareas técnicas o cualquier otro tipo de trabajo. Es importante tener en cuenta que esa lista puede ser actualizada, eliminada según las necesidades del proyecto.
- **Análisis:** En esta fase es donde Scrumban difiere de otros enfoques. Enfatiza en identificar los cuellos de botella y las oportunidades de mejora, Además, se revisan y actualizan las historias de usuarios estableciendo prioridades para la siguiente iteración. El análisis también implica la identificación de problemas y la implementación de soluciones para evitar retrasos en el proyecto.
- **Desarrollo:** En esta fase se refiere al periodo durante el cual se lleva a cabo el trabajo real de construcción y desarrollo del producto, este proceso es donde el equipo de trabajo implementa

las funcionalidades y trabaja en la entrega de incrementos de software. Durante esta fase se construye el producto y se avanza hacia el logro de los objetivos establecidos.

- **Pruebas:** Para esta fase se tiene como objetivo verificar la calidad y el funcionamiento del software desarrollado antes de que se entregue el producto final. Es decir, que se implica la planificación y ejecución de pruebas para asegurar la calidad del software desarrollado y dentro de esto se incluirá la identificación o corrección de errores, así como una retrospectiva para mejoramiento de pruebas en el futuro.
- **Despliegue:** En esta fase se refiere al proceso de implementación y entrega del software desarrollado a los usuarios finales o al entorno de producción. Este proceso puede ser continuo y ágil por lo que se busca entregar incrementos del software funcionales y valiosos de manera regular. También, aquí se busca poner en funcionamiento el software desarrollado y recibir la retroalimentación necesaria para mejoras futuras.
- **Cierre:** Esta fase se refiere al proceso de finalización de un proyecto o incremento de software, estos incrementos ayudan a analizar si se ha cumplido con los objetivos establecidos dentro del marco del proyecto. En esta fase final se realiza lo que es la evolución del incremento, la retrospectiva del proyecto, la documentación y entrega final, cierre de tareas y recursos, finalizando con la celebración y reconocimiento del trabajo realizado.

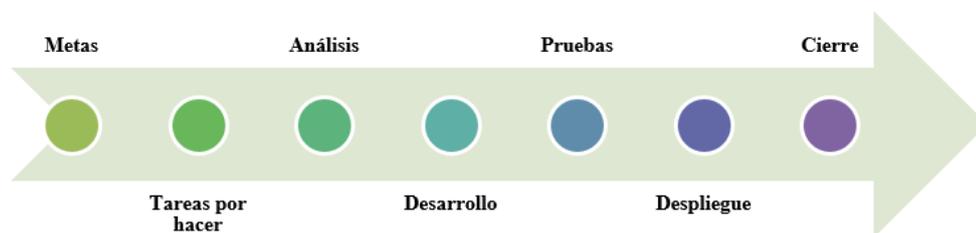


Ilustración 2-3: Fases Scrumban

Fuente: Baldeón y Salazar, 2019, pág. 28.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

2.6. Calidad de software

Según la norma ISO/IEC 25000 (2023, pág. 1) es conocida como SQuaRE (Requisitos y Evaluación de la Calidad del Sistema y Software), busca establecer los marcos de trabajo común para la evaluación de la calidad del software. Esta norma es una evolución de otras normas previas, incluyendo la norma ISO/IEC 9126, que define un modelo de calidad para el software, y la norma ISO/IEC 14598, que aborda el proceso de evaluación de productos de software. Además, está estructurado en cinco partes, las cuales son:

a) ISO/IEC 2500n.- Corresponde a la división de gestión de calidad:

- ISO/IEC 25000: Modelo de la arquitectura de SQuaRE.
- ISO/IEC 25001: Establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación.

b) ISO/IEC 2501n.- Representa a la división de modelo de calidad:

- ISO/IEC 25010: Modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso.
- ISO/IEC 25012: Modelo general para la calidad de los datos.

c) ISO/IEC 2502n.- Es la división de medición de calidad:

- ISO/IEC 25020: Explicación introductoria y modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad.
- ISO/IEC 25021: Especifica conjunto recomendado de métricas base del desarrollo software.
- ISO/IEC 25022: Establece las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.
- ISO/IEC 25023: Define las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.

d) ISO/IEC 2503n.- Representa a la división de requisitos de calidad:

- ISO/IEC 25030: Conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

e) ISO/IEC 2504n.- Corresponde a la división de evaluación de calidad:

- ISO/IEC 25040: Modelo de referencia general para la evaluación.
- ISO/IEC 25041: Describe requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software.
- ISO/IEC 25042: Define la Norma de un módulo de evaluación y la documentación.
- ISO/IEC 25045: Módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad.

2.6.1. Estándar ISO/IEC 25010

Según la norma ISO/IEC 25010 (2023, pág. 4) este modelo de calidad es fundamental para evaluar la calidad del producto software, ya que establece las características que se consideran al evaluar sus propiedades. Estas características, como funcionalidad, rendimiento, seguridad y mantenibilidad, representan los requisitos que el producto debe cumplir para satisfacer a los usuarios y proporcionar valor. La ISO/IEC 25010 define un modelo de calidad compuesto por nueve características principales que se pueden visualizar en la Ilustración 2-4.

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE								
ADECUACIÓN FUNCIONAL	EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	COMPATIBILIDAD	CAPACIDAD DE INTERACCIÓN	FIABILIDAD	SEGURIDAD	MANTENIBILIDAD	FLEXIBILIDAD	PROTECCIÓN
COMPLETITUD FUNCIONAL	COMPORTAMIENTO TEMPORAL	COEXISTENCIA	RECONOCIBILIDAD DE ADECUACIÓN	AUSENCIA DE FALLOS	CONFIDENCIALIDAD	MODULARIDAD	ADAPTABILIDAD	RESTRICCIÓN OPERATIVA
CORRECCIÓN FUNCIONAL	UTILIZACIÓN DE RECURSOS	INTEROPERABILIDAD	APRENDIZABILIDAD	DISPONIBILIDAD	INTEGRIDAD	REUSABILIDAD	ESCALABILIDAD	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
PERTINENCIA FUNCIONAL	CAPACIDAD		OPERABILIDAD	TOLERANCIA A FALLOS	NO-REPUDIO	ANALIZABILIDAD	INSTALABILIDAD	PROTECCIÓN ANTE FALLOS
			PROTECCIÓN FRENTE A ERRORES DE USUARIO	RECUPERABILIDAD	RESPONSABILIDAD	CAPACIDAD DE SER MODIFICADO	REEMPLAZABILIDAD	ADVERTENCIA DE PELIGRO
			INVOLUCRACIÓN DEL USUARIO		AUTENTICIDAD	CAPACIDAD DE SER PROBADO		INTEGRACIÓN SEGURA
			INCLUSIVIDAD		RESISTENCIA			
			ASISTENCIA AL USUARIO					
			AUTO-DESCRIPTIVIDAD					

Ilustración 2-4: Características ISO/IEC 25010

Fuente: ISO/IEC 25010, 2023.

2.6.2. Eficiencia

Según ISO/IEC 25010 (2023) esta característica evalúa cómo un producto lleva a cabo sus funciones dentro de ciertos límites de tiempo y rendimiento establecidos, utilizando eficientemente los recursos disponibles (CPU, memoria, almacenamiento, energía) bajo condiciones específicas. Se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Comportamiento temporal: Evalúa si el producto cumple los requisitos de tiempo de respuesta y rendimiento establecidos durante su funcionamiento.
- Utilización de recursos: Mide si el producto utiliza la cantidad y tipos de recursos previstos de manera eficiente bajo ciertas condiciones.
- Capacidad: Determina si el producto cumple los requisitos de límites máximos para parámetros específicos, como ítems almacenados, usuarios concurrentes, ancho de banda de comunicaciones, entre otros.

2.7. Herramientas de desarrollo

En el contexto del desarrollo de software de este proyecto, se seleccionó un conjunto de herramientas tecnológicas que desempeñaron un papel esencial en todo el proceso, ya que facilitaron y optimizaron diversas etapas del ciclo de vida de desarrollo, desde la planificación y diseño hasta la implementación de las pruebas.

2.7.1. Aplicación web

Según Luján Mora (2002, pág.47) las aplicaciones web son herramientas que permiten a los usuarios acceder a un servidor web a través de un navegador. Estas aplicaciones se basan en el modelo cliente/servidor, donde el cliente, el servidor web y el protocolo de comunicación están estandarizados. La estructura de las aplicaciones web está formada por varios niveles, siendo el nivel superior la interacción con el usuario, el nivel inferior la base de datos y el nivel intermedio representado por el servidor web.

2.7.2. JavaScript

Según Luna (2019, pág. 4), JavaScript es un lenguaje de programación del tipo interpretado, basado en el estándar ECMAScript y a pesar de ser débilmente tipado y dinámico, también se define como un lenguaje orientado a objetos, cuenta con ventajas significativas como que es un lenguaje sencillo y a su vez poderoso, cuando está integrado en los motores web, ejecuta rápidamente su sintaxis, ya está integrado en los navegadores web más populares.

Otra de las características por las que sobresale es por ser versátil para el desarrollo web dinámico y de aplicaciones móviles, es soportado por todos los dispositivos móviles actuales, permite desarrollar aplicaciones móviles híbridas, es multiplataforma, elimina peso adicional que un framework genera, disminuyendo el consumo de ancho de banda, se relaciona de modo fluido y transparente con HTML y CSS y finalmente la base de datos de los framework JS son los más populares.

2.7.3. Node.js

Node.js es un entorno de ejecución multiplataforma que trabaja con el lenguaje de programación JavaScript, es de código abierto con licencia MIT Licence con la cual cualquier persona podrá descargarlo e instalarlo sin pago alguno. Su sintaxis se basa en ECMAScript con una arquitectura

orientada a eventos en donde JavaScript es el motor para la interpretación y ejecución. Su diseño se enfocó en entornos de servidores de gran concurrencia por lo cual han sido usado por empresas como Netflix, LinkedIn, Walmart, Paypal, Uber y eBay. Al estar basado en JavaScript es necesario el manejo del componente NPM (Node Package Manager) pues es quien ayuda con la administración, instalación y organización de todas las dependencias utilizadas en el proyecto (Puciarelli, 2020, pág.9).

2.7.4. *Vue.js*

Según Antamba Villagómez (2020, pág. 17-19) Vue.js es una herramienta JavaScript innovadora que se define como un framework progresivo. Esta característica se debe a que el framework está compuesto por diversas librerías bien definidas, cada una con una responsabilidad específica. De esta manera, los desarrolladores pueden incluir módulos según las necesidades del contexto en el que se encuentren, evitando la necesidad de incorporar toda la funcionalidad desde el principio, como sucede en otros frameworks como AngularJS o EmberJS. Además, tiene un enfoque modular es similar al de ReactJS y permite una eficiente construcción de aplicaciones de una sola página (SPA).

También, Vue.js permite desarrollar componentes de interfaz de usuario utilizando JavaScript. Esta librería se adhiere a los principios de las arquitecturas basadas en componentes y cuenta con un sistema interno de gestión de modelos basado en el patrón MVVM, como se puede observar en la siguiente **Ilustración 2-5**.

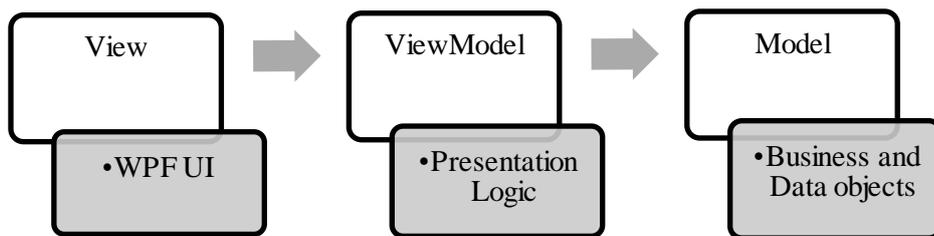


Ilustración 2-5: Arquitectura MVVM Vue.JS

Fuente: Antamba, 2020, pág. 19.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

2.7.5. *Nuxt.js*

Según Calcina (2022, págs. 37-38) Nuxt.js es un framework progresivo basado en Vue.js que permite desarrollar aplicaciones web modernas. Se fundamenta en las bibliotecas oficiales de Vue.js, como vue, vue-router y vuex. El propósito que tiene es potenciar el desarrollo web, brindando

una experiencia de programación excepcional. Está diseñado para ofrecer una arquitectura sólida en línea con las directrices oficiales de Vue. Además, es adaptable de manera incremental y se puede utilizar tanto para crear páginas estáticas simples como para desarrollar aplicaciones web empresariales complejas. Al igual que es posible crear rápidamente una aplicación web utilizando la misma configuración, evitando la acumulación de configuraciones adicionales. Cuando un usuario visita una aplicación o navega a través de <nuxt-link> hacia una de sus páginas, se sigue un ciclo de funcionamiento muy específico, el cual se muestra en la Ilustración 2-6.

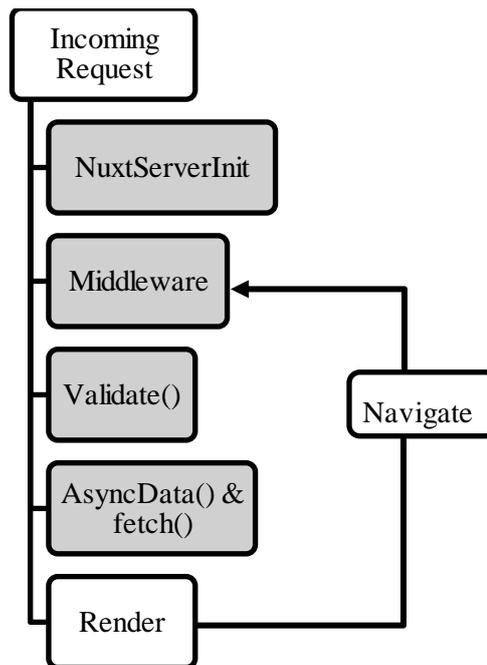


Ilustración 2-6: Ciclo de funcionamiento Nuxt.js

Fuente: Calcina, 2022, pág.38.

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

2.8. Base de datos

Las bases de datos desempeñan un papel fundamental en la gestión y organización de información en diversos ámbitos. Son sistemas estructurados que permiten almacenar, recuperar y administrar eficientemente grandes volúmenes de datos. En la era digital, donde la información crece exponencialmente, contar con bases de datos sólidas y confiables es imprescindible. Por tanto, comprender los conceptos fundamentales y saber interactuar con ellas es esencial para garantizar un manejo efectivo y seguro de la información.

2.8.1. *MySql*

Según Arias (2014, págs.39-41) MySQL es una base de datos relacional que utiliza el lenguaje SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado). Se trata en si de una SDB de código abierto, que fue lanzado al mercado en 1995 y posterior fue adquirido por Sun Microsystems en 2008. Es ampliamente reconocido como un DBMS sobresaliente, se destaca por su simplicidad y rendimiento excepcional. Pero no incluye todas las características avanzadas de otros sistemas disponibles, su facilidad de uso y rápida implementación lo convierten en una opción atractiva tanto para aplicaciones comerciales como de entretenimiento. Para el proceso de instalación se puede escoger varias opciones como el servidor Apache, pero en general a través de interfaces de PHPMyAdmin la cuál su uso e instalación es muy fácil, algunos de los paquetes se pueden observar en la Ilustración 2-7.

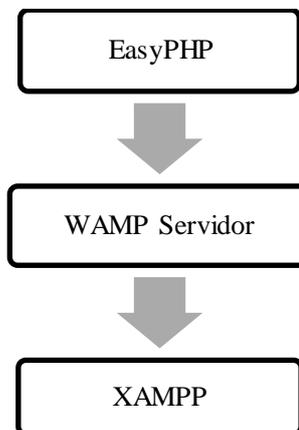


Ilustración 2-7: Paquetes que integran soluciones MySQL

Fuente: Arias, 2014, pág.41.

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

2.8.2. *Postman*

Postman comenzó como una extensión para el navegador Chrome de Google, diseñada para facilitar a los desarrolladores la realización de peticiones y pruebas de APIs de tipo REST. Su interfaz intuitiva y capacidad para simplificar el proceso de desarrollo la convirtieron rápidamente en una opción popular. Con el tiempo, evolucionó en una aplicación independiente, eliminando la dependencia de un navegador específico. Al ser una herramienta muy versátil y utilizada para realizar varias tareas, incluyendo la prueba de APIs, la organización de servicios web, la gestión del ciclo de vida de una API, la generación de documentación y el trabajo con diferentes entornos. Los métodos más comunes que se utilizan son GET, POST, PUT, PATCH y DELETE. Para los errores trabaja dividiendo en rangos de respuesta, donde el rango 200 indica una solicitud exitosa

y los rangos 400 y 500 corresponden a errores relacionados con el cliente y el servidor respectivamente (Muradas, 2019, pág. 6).

También, ofrece diversas opciones para los usuarios. La versión gratuita brinda acceso a características y funcionalidades básicas, siendo ideal para principiantes o aquellos con necesidades simples. Además, hay tres planes de suscripción: básico, profesional y empresarial. Estos planes ofrecen características adicionales y capacidades avanzadas, como colaboración en equipo, monitoreo de API y soporte prioritario.

2.9. Arquitectura del sistema

2.9.1. Arquitectura MVC

Según Coba (2021, pág. 44), la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), es un patrón que organiza la aplicación en tres partes independientes:

- La vista: Son los módulos SW involucrados en la interfaz con el usuario, por ejemplo, las páginas de internet que se despliegan en la computadora del usuario.
- El controlador: Es el software que procesa las peticiones del usuario. Decide qué módulo tendrá el control para que ejecute la siguiente tarea.
- El modelo: Contiene el núcleo de la funcionalidad, es decir, ejecuta la “lógica del negocio”. Se le llama lógica del negocio a la forma en la que se procesa la información para generar los resultados esperados. El modelo se conecta a la base de datos para guardar y recuperar información.

2.10. Servidores web

Según Saavedra (2014, pág. 11) define un servidor web como un programa informático alojado en un servidor que procesa las solicitudes de páginas web y elementos mediante el protocolo HTTP. Los navegadores utilizan estos servidores para solicitar los recursos que el usuario desea acceder. Si la solicitud es exitosa, el servidor envía el recurso al navegador, que lo convierte en un formato comprensible para el usuario. Esto permite que las páginas web sean accesibles en línea y a nivel mundial, ya que los servidores alojan sus recursos. Además, los servidores son responsables de garantizar la seguridad de la información transmitida y una carga eficiente de la página web para los usuarios en todo el mundo.

2.10.1. Servidores de aplicaciones web

Un servidor de aplicaciones web es un tipo de servidor web que posee la capacidad de almacenar y administrar aplicaciones web. Estas aplicaciones son consideradas como servicios que los usuarios pueden acceder a través de la web. Todo este proceso ocurre de manera transparente para el usuario, ya que el servidor de aplicaciones se encarga de interpretar el código de la aplicación y presentar el resultado al usuario en formato HTML. Funciona mediante una arquitectura de tres capas. La primera capa es el navegador, que puede interpretar el código del lado del cliente, como HTML, JavaScript, CSS y Flash. Para que el navegador pueda hacer esto, debe tener todos los componentes necesarios instalados en el ordenador del usuario. La segunda capa es el servidor de aplicaciones, que se encarga de traducir el código del lado del servidor, como JSP, PHP, Ruby on Rails y ColdFusion, y convertirlo en un formato comprensible para el navegador. Por último como se puede visualizar en la **Ilustración 2-8**, la tercera capa está compuesta por los servicios a los que el servidor de aplicaciones accede para realizar la tarea asignada a la aplicación (Saavedra, 2014, págs.11-12).



Ilustración 2-8: Modo en que un servidor de aplicaciones funciona

Fuente: Saavedra, 2014, pág.12.

2.10.2. Amazon web services (AWS)

Según Pozo (2021, pág. 21) Amazon Web Services (AWS) inició su oferta de servicios informáticos en la nube, lo que permitió a las empresas acceder a cientos o miles de servidores y obtener resultados en cuestión de minutos, sin necesidad de adquirir infraestructuras o servidores con semanas o incluso meses de antelación. Es una compañía líder en la plataforma de infraestructura en la nube, impulsando a miles de negocios a nivel mundial y contando con clientes destacados como Netflix, la NASA, Mapfre y organismos gubernamentales líderes.

AWS es un proveedor líder de servicios en la nube por lo que ofrece una amplia gama de productos que cubren áreas clave para empresas de todos los tamaños. Estos incluyen Cloud Computing con "Amazon EC2", bases de datos versátiles como SQL y NoSQL, redes virtuales privadas con "Amazon VPC", aplicaciones empresariales como "Amazon WorkMail" y "WorkDocs", almacenamiento escalable con "Amazon S3", inteligencia empresarial, gestión de aplicaciones web, soluciones IoT, herramientas para desarrolladores y servicios de seguridad y control de acceso (Pozo, 2021, págs. 21-22).

AWS ofrece una capa gratuita y opciones muy flexibles para que los usuarios accedan a los servicios de forma gratuita por un tiempo limitado o permanente, también se puede visualizar los siguientes servicios que oferta se puede visualizar en la **Ilustración 2-9**. Al igual se oferta tres opciones de pago por uso, permitiendo a los usuarios probar los productos sin costo con las siguientes alternativas:

- Uso gratuito durante 12 meses: Disponible exclusivamente para nuevos usuarios durante los primeros doce meses, luego se aplican las tarifas estándar.
- Gratuito para siempre: Disponible tanto para clientes existentes como nuevos de forma indefinida, incluso después del período de uso gratuito.
- Pruebas: Diseñadas para pruebas a corto plazo, se activan desde el primer uso y posteriormente se aplican las tarifas estándar.

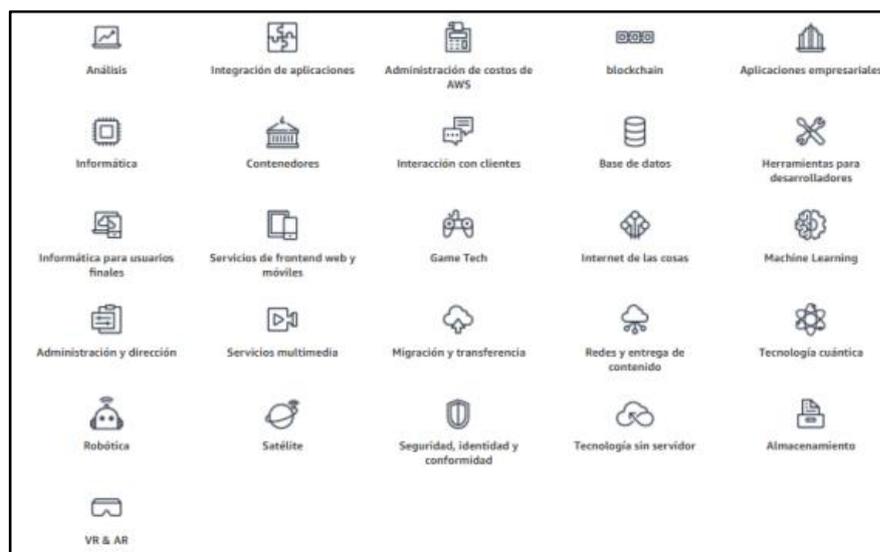


Ilustración 2-9: Productos que oferta AWS

Fuente: Pozo, 2021, pág. 21.

2.11. Trabajos relacionados

Con respecto al tema se han publicado estudios que destacan el uso de la tecnología como medio para la mejora de procesos, abarcando, desde la monitorización y control de variables críticas hasta la automatización de sistemas complejos. Dentro de este contexto destacan los siguientes:

Según Mardiyanto (2019, pág. 2) los fertilizantes orgánicos están disponibles en la naturaleza y se producen a través del compostaje, que se obtiene de la descomposición controlada artificialmente acelerada por parte de poblaciones microbianas en el ambiente aeróbicos o aeróbicos cálidos. Para garantizar la calidad del compostaje, se debe llevar ciertos procesos de descomposición de manera adecuada, de modo que no afecten negativamente la planta.

Según Zarco (2023, pág. 27) el desarrollo de las aplicaciones Web, ayudan a gestionar información en distintos ámbitos y problemáticas que se presentan en la sociedad. En este sentido, se desarrollaron APIs de microservicios para la gestión de residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México. Para lograr este objetivo, se empleó de una arquitectura basada en microservicios que contienen operadores CRUD, y la implementación de GraphQL como lenguaje de manipulación y consulta de los datos. Como resultado, se obtuvo un correcto funcionamiento del Back-End con tiempos de respuesta óptimos. Esto permitió que la plataforma fuera escalable con parámetros como el ancho de banda y el número de solicitudes de los usuarios.

El proyecto desarrollado por Gonzáles y Muños (2020, pág. 7) tiene como objetivo mejorar los procesos de un laboratorio de larvas de camarón mediante el control de la temperatura, lo que permite a biólogos la identificación de problemas en las actividades y la toma de decisiones basado en los datos precisos. Para lograrlo, se ha construido un sistema compuesto por un sensor de temperatura que automatiza la recolección de información, el almacenamiento en la nube de los valores obtenidos y el control y automatización de procesos mediante el uso de tecnologías como Arduino, Microsoft Azure, un portal Web y la integración por BPM. El uso de estas tecnologías ha permitido mejorar y agilizar los procesos, disminuyendo riesgos potenciales gracias a una adecuada toma de decisiones.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se consideró la utilización de una serie de métodos y técnicas que permitieron el diseño y la implementación de la aplicación web, mediante un análisis exhaustivo de los requisitos del sistema. Se implementó un enfoque de desarrollo ágil, basado en la metodología Scrumban, la misma que proporciona un marco de trabajo flexivo y colaborativo. A través de las siete fases de esta metodología, se aseguró una mayor eficiencia y una respuesta más rápida a las necesidades del usuario.

Siguiendo los principios de la metodología Scrumban, el proceso evolucionó de manera ágil y adaptable. Se inició con la identificación de los requerimientos y su priorización, luego, se procedió con la implementación de la aplicación haciendo el uso de herramientas tecnológicas webs modernas y los frameworks mencionados en el capítulo anterior. A medida que se avanzaba, se realizaron ajustes en función de las necesidades cambiantes, manteniendo la flexibilidad característica de Scrumban.

3.1. Tipo de estudio

El presente Trabajo de Titulación Curricular tiene un enfoque aplicativo, con el objetivo de desarrollar una aplicación web denominada COMPOSTLAB, diseñada específicamente para facilitar el manejo de los datos evidenciados en el proceso de compostaje, brindando una solución tecnológica, práctica y accesible para el personal que labora en planta de procesamiento Porlón, de esta manera contribuir al mejoramiento de las prácticas de gestión de residuos orgánicos y la adopción de procesos de compostaje eficientes y sostenibles.

3.1.1. *Métodos y técnicas*

En base a los objetivos específicos planteados en este trabajo de titulación; en la **Tabla 3-1** se reflejan los métodos y técnicas a implementar de acuerdo con los requerimientos de estos.

Tabla 3-1: Método y técnicas

Métodos y Técnicas				
Objetivos	Métodos	Descripción	Técnicas	Fuentes
Analizar los procesos de seguimiento y control utilizados en la elaboración del compostaje orgánico, en la planta de Porlón.	Analítico	Permite identificar el flujo de procesos y el rango de tiempo que conlleva el proceso de compostaje, desde la llegada de la materia prima hasta su despacho.	Revisión de documentos, Diagrama BPMN	Artículos científicos, Técnico de control
Identificar los datos principales que están inmersos en el procesamiento de compostaje.	Analítico	Con el fin de determinar los parámetros de mayor influencia en el proceso, de tal manera determinar a las regulaciones que se guían	Revisión de documentos	Artículos científicos, Revistas, Técnico de control
Desarrollar los módulos correspondientes al control de residuos vegetales, manejo de perfiles, procesamiento de datos, observaciones y alertas por periodo de tiempo, mediante la metodología Scrumban.	Metodología Scrumban	En la metodología de Scrumban se combina elementos de las metodologías ágiles de Scrum y Kanban, permitiendo flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades de los proyectos.	Tableros Kanban	Libros, Artículos científicos
Evaluar la eficiencia de la aplicación web basado en la norma ISO 25010.	Descriptivo	Permite la recolección de datos cuantitativos de las fichas técnicas, lo que permite la evaluación de la eficiencia de desempeño.	ISO/IEC 25010, Observación	Administrador de tareas de Windows Fichas técnicas

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.2. Metodología para la determinación de la eficiencia de desempeño

En esta sección se da a conocer los parámetros que fueron utilizados para medir la eficiencia de desempeño de la aplicación COMPOSTLAB. La atención se dirigió hacia las métricas de comportamiento temporal y utilización de recursos redactadas en la **Tabla 3-2**, además del empleo del administrador de tareas de Windows y el acompañamiento de fichas técnicas. No obstante, es relevante subrayar que en esta evaluación se excluyó la métrica de capacidad debido

a la falta de acceso a la infraestructura necesaria, como servidores potentes para simular cargas intensas o herramientas específicas de simulación.

Tabla 3-2: Indicadores para medir la eficiencia

Indicadores de Eficiencia de desempeño		
Variable	Indicador	Descripción
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	Estos indicadores son los medios utilizados para la evaluación del rendimiento de procesos de la aplicación web en términos de eficiencia.
	Utilización de recursos	

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

En la **Tabla 3-3** se presenta las características clave del comportamiento temporal, evaluadas a través de la métrica del tiempo de respuesta, Esta métrica fue evaluada tanto en el proceso manual realizada por el técnico de la planta Porlón como en el proceso automatizado a través de la aplicación web desarrollada. Para medir el tiempo de respuesta, se emplearán un cronómetro en el caso del proceso manual y un script de JavaScript en el proceso automatizado. Por otro lado, en la **Tabla 3-4**, se describen las métricas relacionadas con el uso de recursos, específicamente la utilización de memoria RAM y el porcentaje de uso del procesador para lo cual se evaluarán tareas específicas proporcionadas por la muestra, utilizando el Administrador de tareas de Windows como herramienta.

Tabla 3-3: Ficha para el comportamiento en el tiempo

Ficha para el comportamiento en el tiempo	
Característica	Eficiencia de desempeño
Subcaracterística	Comportamiento en el tiempo
Métrica	Tiempo de respuesta
Propósito	Medir el tiempo estimado para completar una determinada tarea
Método de aplicación	El tiempo será tomado desde que se envíe la petición y esta obtenga su respuesta.

Fuente: Amparo, 2014.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Tabla 3-4: Ficha de utilización de recursos.

Ficha para la utilización de recursos	
Característica	Eficiencia de desempeño
Subcaracterística	Utilización de recursos
Métrica	<ul style="list-style-type: none">• Utilización de memoria RAM• Porcentaje de procesador
Propósito	Medir el consumo de memoria RAM y el porcentaje de utilización de la CPU ante un determinado proceso.
Método de aplicación	En el momento en que asigne un espacio de memoria a un proceso.

Fuente: Llamuca et al., 2021.

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

3.3. Población y muestra

Para dar cumplimiento al objetivo de medir la eficiencia de desempeño de la aplicación COMPOSTLAB, se consideró como población a 7 procesos manuales que realiza el técnico encargado del proceso, de igual manera, como muestra se tomó a los mismos procesos que son descritos a continuación:

- Gestión de información del sector de procedencia (registrar, modificar, listar).
- Gestión de información de las pilas (registrar, modificar, listar).
- Gestión de información de insumos (agregar insumo a la pila).
- Gestión de procesos de compostaje (registro y eliminación de parámetros físicos/químicos).
- Generación de reportes de la pila.
- Generación de reportes de reportes usados.
- Generación de reportes del historial de actividades.

3.4. Estudio preliminar

El objetivo de realizar los estudios preliminares es analizar y establecer los requerimientos de la aplicación, identificando los riesgos que se pueden presentar a lo largo del desarrollo y los recursos utilizados para la ejecución del proyecto.

3.4.1. *Proceso de seguimiento y control utilizados en la elaboración del compost en la planta Porlón*

La planta Porlón sigue una secuencia de procesos internos, como se muestra en el diagrama de proceso reflejados en la **Ilustración 3-1**, donde a continuación se detalla las actividades que se realizan:

- El proceso comienza con la llegada del material recogido en los mercados del sector, este es registrado por el personal designado. Dado que el material llega con impurezas, siendo el más habitual el plástico.
- Se realiza una clasificación en orgánicos e impropios, siendo necesario separar este último ya que no interviene en el proceso de compostaje.
- El material impropio se registra la cantidad y se desecha, mientras que el orgánico se almacena para su uso en la producción del compost.
- El técnico se encarga del control y registro de la cantidad de material orgánico que se utilizara en la pila, y así iniciar el seguimiento de las fases del compostaje.
- Fase mesófila considerada como la fase inicial del proceso, luego, la fase termófila como el punto activo para hongos y bacterias, fase mesófila 2 donde la temperatura comienza a descender y finalmente el enfriamiento o maduración. Durante estas fases, el encargado incluye el registro de insumos si es necesario.
- Una vez realizado el registro de las pilas, el técnico procede con el seguimiento de las actividades que realiza en cada uno de los montículos (Registro de Pila, Volteo, Control y volteo, Control, Pila en maduración).
- Una vez que el compost llega a la fase final, el técnico procede con el control y registro del destinatario del producto y luego se realiza el despacho.

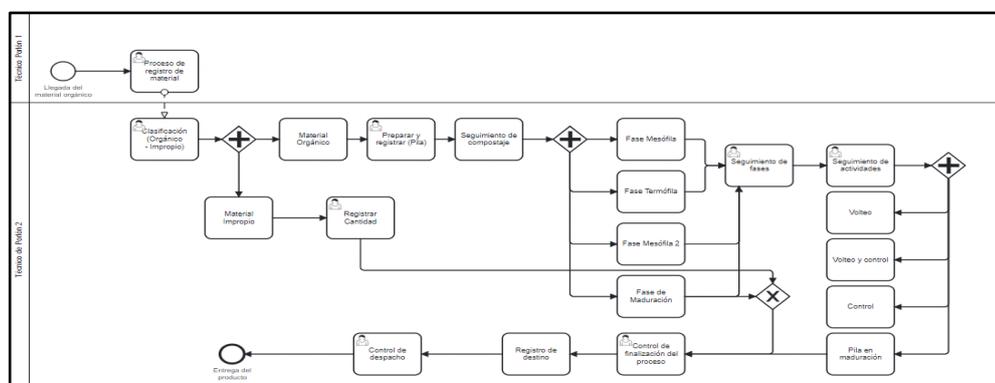


Ilustración 3-1: Diagrama de proceso del seguimiento y control en Porlón

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.2. Análisis de requerimientos

Para el desarrollo de los requerimientos funcionales, que se encuentran ilustrados en la **Tabla 3-5** y los no funcionales que de igual forma se los puede observar en la **Tabla 3-6**. Para esto, se ha realizado el respectivo análisis y toma de requisitos a los técnicos encargados del proceso de compostaje en la planta Porlón de la municipalidad del cantón Riobamba.

- **Requisitos funcionales**

Tabla 3-5: Requisitos Funcionales

Requisitos Funcionales		
Usuario	Requisito	Descripción
Administrador	Módulo de seguridad	La aplicación permitirá el control de acceso (Login), mediante el ingreso de un correo electrónico y contraseña.
Administrador	Gestión de la información de materia prima	La aplicación permitirá llevar un control de la cantidad de material orgánico utilizado en cada fase de la elaboración del compostaje
Administrador	Gestión de la información de proveedores	La aplicación permitirá la gestión de los datos de proveedores en los que se involucra: Registrar: Ingreso del lugar de procedencia del material orgánico, su peso y su respectiva fecha de ingreso. Modificar: Mientras el material aun no este uso. Eliminar: Mientras el material aun no esté en uso.
Administrador	Gestión de la información de parámetros del proceso de compostaje	La aplicación permitirá la gestión de la información de los parámetros del proceso de compostaje, en los que se involucra: Registrar: Se deberán ingresar los valores de temperatura, humedad, pH. Modificar: Modifica los valores de los parámetros registrados. Eliminar: Eliminación lógica de los valores. Listar: Mostrar el conjunto de datos por sección.
Administrador	Gestión de permisos de usuario	La aplicación web le permitirá al técnico realizar la gestión de los permisos de acceso dependiendo de la necesidad de estos
Administrador	Gestión de notificaciones	La aplicación web mostrará notificaciones acerca del historial de actividades y la fase en la que se encuentre

		cada pila, esto de acuerdo con la programación del periodo tiempo que designe el técnico.
Administrador	Reportes y consultas	La aplicación permitirá la generación de reportes informativos de los parámetros de cada uno de los montículos, dispersados por pilas, esto de acuerdo con cada una de las fechas de gestión de dichos datos. Dichos reportes se podrán exportar en forma de archivo pdf.
Administrador	Reportes y consultas	La aplicación permitirá la generación de reportes informativos de los parámetros de cada uno de los montículos, dispersados por pilas, esto de acuerdo con cada una de las fechas de gestión de dichos datos. Dichos reportes se podrán exportar en forma de archivo pdf.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

- **Requisitos no funcionales**

Tabla 3-6: Requisitos no funcionales

Requisitos No Funcionales	
Requisito	Descripción
Usabilidad	El sistema tendrá una interfaz de usuario básica y fácil de manejar, donde el usuario podrá acceder y manejar todo el contenido de manera eficiente y rápida.
Portabilidad	El sistema será compatible con cualquier navegador que el usuario disponga en donde se ejecutará de manera correcta con todas sus funciones.
Funcionalidad	El sistema tendrá una alta respuesta ante peticiones o solicitudes y mostrar todo el contenido correspondiente a la acción de un usuario en particular.
Seguridad	El sistema contará con un control de acceso para usuarios según su rol y se protegerá la información que se ingrese para luego almacenarla de manera segura y eficiente.
Eficiencia	El sistema garantizará a los usuarios un desempeño óptimo en todas las funciones y controles. En sentido que a la información que se ingrese y almacene como los registros del compostaje podrán ser consultados o editados simultáneamente sin que se intervenga el tiempo de repuesta.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.3. Diagramas de casos de uso

Después del análisis de requerimientos, se planteó la descripción de las funcionalidades de la aplicación COMPOSTLAB, en donde se empleó los diagramas de caso de uso con dos actores (Administrador, Técnico externo) como se reflejan en las **Ilustraciones 3-2** y **3-3**.



Ilustración 3-2: Caso de uso Administrador

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

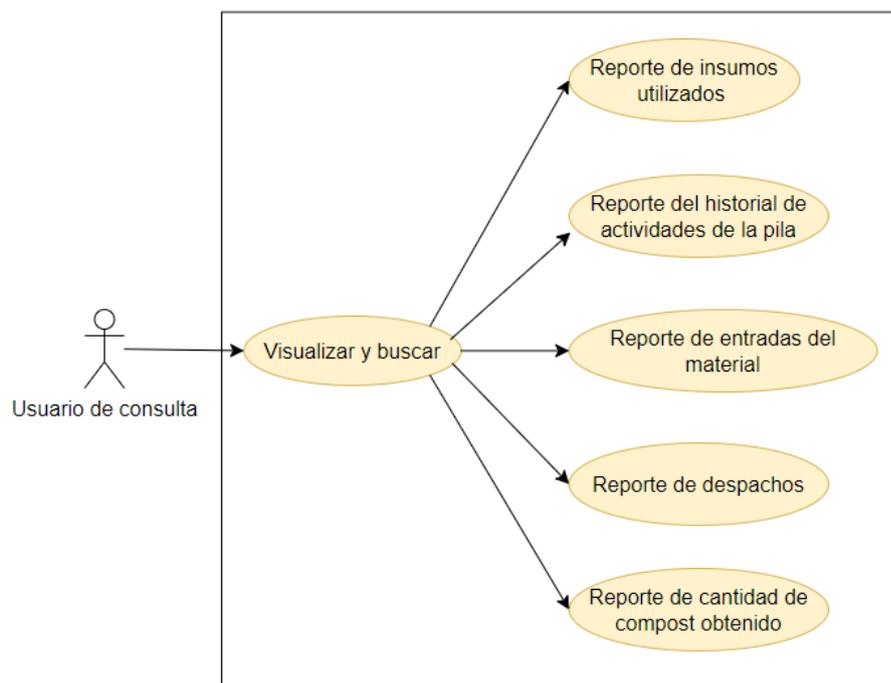


Ilustración 3-3: Caso de uso Usuario de consulta

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.4. Recursos

Para el desarrollo de la aplicación web será necesario el uso de los siguientes recursos:

- **HARDWARE:** Se detalla los equipos y su infraestructura utilizados como se ilustra en la **Tabla 3-7.**

Tabla 3-7: Recursos de Hardware

HARDWARE	DESCRIPCIÓN
Computador 1	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: Lenovo (PC Laptop) - Procesador: Intel(R) Core (TM) i5-6200U CPU @ 2.30GHz 2.40GHz - Memoria: 8:00 GB RAM y 500 SSD
Computador 2	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: DELL (PC Laptop) - Procesador: Intel Core I i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.70GHz - Memoria: 16:00 GB RAM y 250 SSD
Impresora	<ul style="list-style-type: none"> - Impresora HP DeskJet GT 5820

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

- **SOFTWARE:** Se detalla los programas, frameworks, servidores, BD y herramientas completaría.

Tabla 3-8: Recursos de Software

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
Sistema Operativo	Windows 11 Home Single Language Windows 10 Pro
Software de Desarrollo	JavaScript, CSS, Node.js, HTML, Visual Studio Code.
Servidor	AWS (Amazon Web Services): se utilizará este servidor gratuito para lanzar la aplicación web.
Base de Datos	<i>MySql</i>
Frameworks	Vue.js, Nuxt.js
Herramientas case	Start UML: es una herramienta utilizada en el modelamiento de diagramas UML, facilita la visualización, especificación, construcción y documentación de un sistema.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.5. Presupuesto

3.4.5.1. Presupuesto de recursos técnicos

En la siguiente tabla se detalla los costos de cada recurso hardware utilizado para el desarrollo.

Tabla 3-9: Recursos Técnicos

RECURSOS TÉCNICOS				
CANTIDAD	DETALLE	FINACIAMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	Laptop Lenovo Core I5	Personal	\$1400.00	\$1400.00
1	Laptop Dell Core I5	Personal	\$1200.00	\$1200.00
1	Impresora HP DeskJet GT 5820	Personal	\$350.00	\$350.00
SUBTOTAL				\$2.950.00

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.5.2. Presupuesto de recursos materiales

En la siguiente tabla se detalla los costos de los recursos materiales y opcionales utilizados para el proyecto.

Tabla 3-10: Recursos de Software

RECURSOS MATERIALES				
CANTIDAD	DETALLE	FINACIAMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	Resma de papel bond	Personal	\$5.00	\$5.00
4	Tintas de impresora	Personal	\$2.50	\$10.00
4	Carpetas	Personal	\$0.75	\$2.25
1	Cuaderno universitario de 100hojas	Personal	\$1.50	\$1.50
2	Esferográficos	Personal	\$ 0.50	\$ 1.00
2	CD's	Personal	\$0.75	\$ 1.50
SUBTOTAL				\$21.65

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.5.3. Presupuesto de recursos básicos

En la siguiente tabla se detalla los costos en la utilización de servicios básicos en la realización del proyecto.

Tabla 3-11: Recursos de Servicios Básicos

RECURSOS SERVICIOS BÁSICOS				
CANTIDAD	DETALLE	FINANCIAMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
4	Pago de servicio eléctrico por mes	Personal	\$ 10.00	\$ 40.00
4	Pago de internet por mes	Personal	\$ 25.00	\$ 100.00
4	Transporte por mes	Personal	\$ 5.00	\$ 20.00
4	Arriendo	Personal	\$ 100.00	\$ 400.00
SUBTOTAL				\$560.00

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.6. Gestión de riesgos

Para empezar a desarrollar el proyecto es necesario contemplar los posibles riesgos a tener en cuenta durante el desarrollo, por lo cual se detalla los posibles riesgos en la siguiente **Tabla 3-12**.

Tabla 3-12: Identificación de riesgos

Identificación	Descripción	Categoría	Consecuencias
R1	Diseño erróneo o estructura incompleta dentro de la BD.	Técnico	Al momento de utilizar la BD no permite guardar los datos correctamente.
R2	Cambio en la estructura o metodología de trabajo del proyecto.	Proyecto	Esto provocaría un retraso y no se podría avanzar de manera eficiente en la culminación con la fecha estimada de entrega del sistema.
R3	No tener un respaldo del proyecto y sufrir daños en ambos computadores de trabajo.	Técnico	Al no tener un respaldo, esto generaría retraso en el proyecto y un costo extra.
R4	Abandono personal del proyecto por causas extra-educativas.	Proyecto	Al ser una tesis en pareja es importante el trabajar en equipo, por lo que ante un posible abandono por causas extras de un integrante se tendría una pérdida de tiempo en la entrega y finalización del proyecto.
R5	No tener un servidor para lanzar la aplicación web.	Técnico	Como es una aplicación web se necesita tener un servidor donde poder en funcionamiento el aplicativo por lo cual causara malestar en los beneficiarios del sistema.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.4.6.1. Análisis riesgos planteados

En la siguiente tabla se presentará una determinación de probabilidad con la cual se evaluará a cada riesgo con un rango posible al igual que un posible valor determinado de evaluación.

- **Probabilidad del riesgo:** Se detalla la estimación de probabilidad en la siguiente tabla

Tabla 3-13

Tabla 3-13: Probabilidad de riesgo

Porcentaje de probabilidad	Descripción	Valor
1 – 33	Baja	1
34 – 66	Media	2
67 – 99	Alta	3

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

- **Impacto del riesgo**

Para cada uno de los riesgos planteados se tendrá que valorar un impacto referencial en el desarrollo del proyecto web, por lo cual en la siguiente tabla se detalla una clasificación y valor que ocuparía el grado de riesgo a nivel del impacto producido del mismo, se detalla a continuación en la **Tabla 3-14**.

Tabla 3-14: Impacto de Riesgo

Impacto	Retraso	Impacto Técnico	Valor
Bajo	1 semana	Retraso menor	1
Moderado	2 semanas	Retraso considerable	2
Alto	1 mes	Retraso severo	3
Critico	Más de un mes	Suspensión del proyecto	4

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

- **Exposición del riesgo**

Para esta etapa se mide en un rango determinado para medir el nivel de alcance que tiene la exposición del riesgo establecido dentro del proyecto y para lo cual se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 3-15: Exposición del riesgo

Exposición	Valor	Color
Bajo	1 – 2	1
Medio	3 – 4	2
Alto	Mayor o Igual a 6	3

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

3.4.6.2. Resultados análisis de riesgos

Los resultados se pueden observar a través de la **Tabla 3-16**, en donde se detalla con mayor precisión los análisis correspondientes a los riesgos planteados.

Tabla 3-16: Resultado de análisis de riesgo

Identificación	Descripción	Probabilidad			Impacto		Exposición	
		Porcentaie	Probabilid	Valor	Impacto	Valor	Exposición	Valor
R1	Diseño erróneo o estructura incompleta dentro de la BD.	30%	Media	2	Baja	1	Media	2
R2	Cambio en la estructura o metodología de trabajo del proyecto.	45%	Media	2	Moderado	2	Media	4
R3	No tener un respaldo del proyecto y sufrir daños en ambos computadores de trabajo.	75%	Alta	3	Alta	3	Alta	9
R4	Abandono personal del proyecto por causas extra-educativas.	50%	Media	2	Alta	3	Alta	6
R5	No tener un servidor para lanzar la aplicación web.	20%	Baja	1	Baja	1	Baja	1

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

El detallado del plan de reducción y supervisión de los riesgos propuestos, se puede encontrar con la descripción de sus causas, consecuencias, indicaciones antes una posible mitigación y gestión del problema. Estas mismas se encuentran en el **ANEXO A**.

- **Prioridad de los riesgos**

En la siguiente **Tabla 3-17**, se establece las prioridades de cada riesgo planteado y de acuerdo con el nivel de probabilidad que tenga de exposición en el proyecto.

Tabla 3-17: Prioridad de riesgos

Identificación	Descripción	Exposición		
		Exposición	Valor	Prioridad
R1	Diseño erróneo o estructura incompleta dentro de la BD.	Media	2	3
R2	Cambio en la estructura o metodología de trabajo del proyecto.	Media	2	4
R3	No tener un respaldo del proyecto y sufrir daños en ambos computadores de trabajo.	Alta	3	1
R4	Abandono personal del proyecto por causas extra-educativas.	Alta	2	2
R5	No tener un servidor para lanzar la aplicación web.	Baja	1	5

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5. Desarrollo del sistema web compostlab utilizando la metodología Scrumban

En esta sección se conoce el proceso de desarrollo de la aplicación web COMPOSTLAB, con la utilización de metodología Scrumban, la cual cuenta son siete fases como: metas, cola de historias, análisis, desarrollo, pruebas, despliegue y listo.

3.5.1. Metas

Desarrollar los módulos de la aplicación web de gestión y monitoreo de los procesos involucrados en la elaboración de compostaje en la planta de tratamiento Porlón, utilizando la metodología Scrumban.

3.5.2. Tareas por hacer

En esta fase se realiza la planificación de tareas a realizar, mediante reuniones con los miembros del equipo, en futuras reuniones se pueden planear el incrementar o reducir las actividades trazadas. En la siguiente tabla se detalla la lista prioriza de elementos (backlog):

Tabla 3-18: Tareas por hacer.

N	Tareas por hacer
1	Análisis de requisitos funcionales del sistema.
2	Análisis de requisito no funcionales del sistema.
3	Diseño de base de datos.
4	Determinación de la arquitectura a utilizar en el sistema.
5	Diseño de bosquejos de los prototipos de la interfaz de usuario del sistema.
6	Instalación de herramientas para el desarrollo de la aplicación.
7	Crear solución Backend (Api).
8	Configuración del backend (instalación de frameworks necesario, repositorio).
9	Creación de Modelos (Models).
10	Creación de Controladores (Controller).
11	Creación de vistas-rutas (Routes).
12	Módulo manejo de roles.
13	Manejo de seguridad (Token).
14	Desarrollo de interfaz de Login
15	Desarrollo de interfaz Principal
16	Generar reportes.
17	Generar componentes de captura de datos
18	Consumo de la Api desde el Frontend de la página web.
19	Realizar pruebas de funcionalidad.
20	Despliegue de la aplicación en un servidor gratuito.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.2.1. Asignación de tareas

La asignación de tareas a los integrantes del proyecto se lo realizo mediante el uso de un software denominado Taiga, el mismo que permite gestionar de manera ordenada las tareas que se han desarrollado.

- **Equipo de desarrollo:** Se procede agregando a los miembros del equipo, con su respectivo rol en el desarrollo del proyecto. Como se refleja en la **Ilustración 3-4**, se divide en dos grupos de trabajo, uno encargado del desarrollo del backend con todas las actividades correspondientes a la programación del lado del servidor, el otro integrante se encargó del diseño de frontend con el respectivo consumo del api.

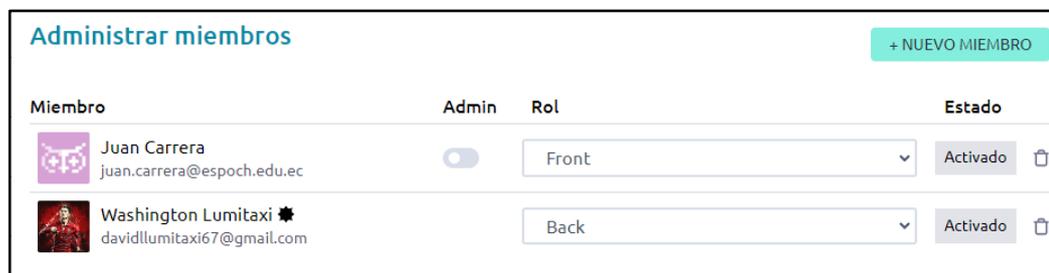


Ilustración 3-4: Designación de roles

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

- **Estados:** Se estableció el flujo de trabajo instanciado en el tablero kanban, que inicia con el análisis de las tareas a realizar hasta terminar con las actividades archivadas como se puede observar en la **Ilustración 3-5**.

ESTADOS DE HISTORIAS DE USUARIO ⓘ			AÑADIR NUEVO ESTADO	
Color	Nombre	Slug	Cerrada	Archivad ⓘ
	Tareas por hacer	tareas-por-hacer		
	Listas	listas		
	En curso	in-progress		
	Lista para testear	ready-for-test		
	Hecha	done		
	Archivada	archived		

Ilustración 3-5: Estados de historias de usuarios

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

- **Historias de usuario**

En la **Ilustración 3-6**, se muestra el Backlog con las historias de usuario ordenadas y el estado en que se halla el flujo de trabajo.

Backlog 12 historias de usuario + HISTORIA DE USUARIO

Filtros Tags

HISTORIA DE USUARIO	ESTADO	PUNTOS
<input type="checkbox"/> #1 Análisis de requisitos funcionales	Hecha	?
<input type="checkbox"/> #2 Análisis de requisitos no funcionales	Hecha	?
<input type="checkbox"/> #3 Diseño de base de datos	Hecha	?
<input type="checkbox"/> #4 Determinar la arquitectura a utilizar	En curso	?
<input type="checkbox"/> #5 Diseño de bosquejos de prototipos de la UI	Hecha	?
<input type="checkbox"/> #6 Instalación de herramientas para el desarrollo de la aplicación	Archivada	?
<input type="checkbox"/> #7 Configuración y organización de la solución Backend	Lista para testear	?
<input type="checkbox"/> #8 Creación de Modelos (Models)	Lista para testear	?
<input type="checkbox"/> #9 Creación de Controladores (Controllers)	Lista para testear	?
<input type="checkbox"/> #10 Configuración y organización de la solución Frontend	Lista para testear	?
<input type="checkbox"/> #11 Personalización de estilos y diseño web	En curso	?
<input type="checkbox"/> #12 Creación de componente Login	Lista para testear	?

Ilustración 3-6: Historias de usuario

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.3. Análisis

Una vez que las tareas se definieron con precisión, se procedió a realizar un análisis exhaustivo de prioridades. Durante este proceso, se evaluó detenidamente la pertinencia de incorporar recursos adicionales, especialmente en la tarea de diseño y mejora de la base de datos, mientras se consideraba la eliminación de aquellas actividades que se consideran redundantes o innecesarias. Al mismo tiempo, surgió un cuello de botella debido a la constante actualización y mejora de la base de datos, lo que requirió una gestión cuidadosa para garantizar que el flujo de trabajo no se viera afectado negativamente.

Además, se realizaron modificaciones a los requerimientos iniciales del proyecto en función de las oportunidades de mejora identificadas al crear nuevos módulos y en respuesta a las necesidades cambiantes. Después de concluir esta evaluación y abordar las oportunidades de mejora al crear nuevos módulos, las actividades resultantes se asignaron cuidadosamente en el tablero kanban. En esta fase, se asignó a cada miembro del equipo una tarea específica adaptando el proyecto a los nuevos cambios.

3.5.4. *Desarrollo*

En esta fase se desarrollaron las actividades planteadas anteriormente, considerando:

3.5.4.1. *Tipos y roles de usuario*

Tabla 3-19: Tipos y roles de usuarios.

Tipo de usuario	Perfil
Administrador	Es el usuario encargado de la gestión de los campos respectivos de Mercados, Insumos, Lotes e historial de parámetros, de igual manera podrá revisar y generar reportes, así como también asignar el periodo de tiempo para las notificaciones.
Usuario de consulta	Este usuario estará en la capacidad de revisar y buscar los reportes de todas las actividades que contempla el proceso, ya sea de las pilas, sector de procedencia y despachos.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.4.2. *Estándar de codificación*

Con el fin de llevar una estandarización al momento de programar se vio la necesidad de usar una convención de nomenclatura de métodos y variables denominada Lower Camel Case, para la organización del código se utilizó comentarios descriptivos que explican la funcionalidad de determinadas secciones, al igual que la utilización del estándar del estilo para el diseño por medio de convenciones para el formato y la estructura del código, como es la asignación de nombres a variables, funciones y clases; y el estándar de documentación, donde se implementó los comentarios y documentación precisa en el código para facilitar su comprensión. Estos estándares contribuyen a mejorar la calidad del código, simplificar el mantenimiento y fomentar la colaboración en proyectos de desarrollo de software.

3.5.4.3. Arquitectura del sistema

Para el desarrollo de la aplicación web, se implementó el patrón de arquitectura de software que es orientado a objetos como es MVC. Esta arquitectura nos facilitó lo que son los componentes necesarios para la interacción con la aplicación por medio de su interfaz de usuario y la lógica de control por medio de tres componentes diferentes, como se puede observar en la siguiente **Ilustración 3-7**.

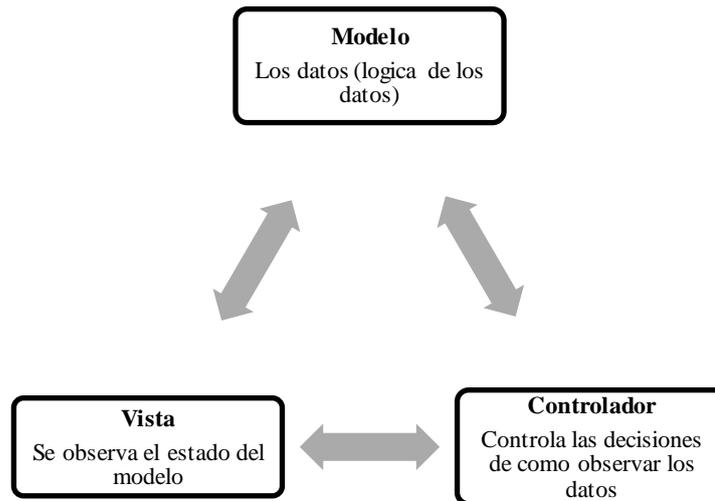


Ilustración 3-7: Proceso Arquitectura MVC

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.4.4. Diseño de la base de datos

Con la finalidad precisa de asegurar la disposición sistemática y concentrada de la información, buscando su máxima eficiencia y pertinencia temporal, se procedió a la elaboración del diseño de la estructura de la base de datos. En este proceso, se llevó a cabo la identificación de 14 tablas que jugarían roles esenciales tanto en la evolución del sistema como en la retención óptima de los datos, tal y como se puede apreciar en la **Ilustración 3-8**, de igual manera se expone el diccionario de datos en la **Tabla 3-20**.

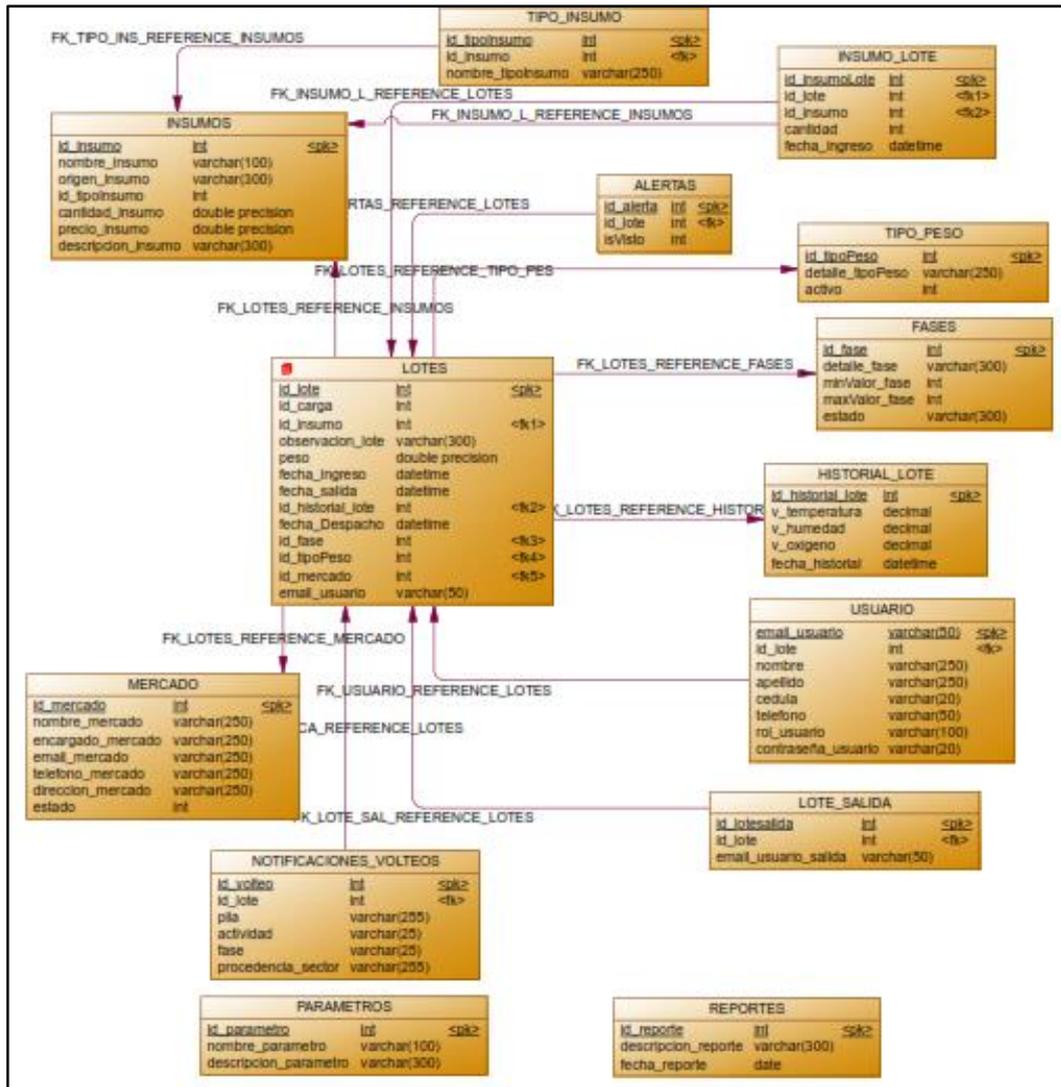


Ilustración 3-8: Modelo de base de datos

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

- *Diccionario de datos*

Tabla 3-20: Diccionario de datos de la tabla Lotes.

Nombre del archivo: LOTES				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los lotes en proceso de compostaje				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_lote (PK)	Identificador del lote	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_carga	Identificador de carga	int	no	Valor entero referente al identificador de carga

id_insumo (FK)	Identificador de insumos	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla “INSUMOS”
observacion_lote	Observaciones del lote	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.
peso	Peso total del lote	double precision	no	Valor double
fecha_ingreso	Fecha de ingreso del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
fecha_salida	Fecha de salida del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_historial_lote (FK)	Identificador del historial de lotes	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla “HISTORIAL LOTE”
fecha_Despacho	Fechas de despacho del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_fase (FK)	Identificador de la fase	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla “FASES”
id_tipoPeso (FK)	Identificador del tipo de peso ingresado	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla “TIPO PESO”
id_mercado (FK)	Identificador del mercado precedente	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla “MAERCADO”
email_usuario	Dirección de email del usuario	varchar(50)	no	Cadena de texto con un máximo de 50 caracteres.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

El diccionario completo de datos se encuentra detallado en el **ANEXO B**.

3.5.4.5. *Interfaz de usuario*

El diseño de los prototipos de las interfases se las realizo con la utilización del software Lucidchart, manteniendo la uniformidad en cada uno de modelos desarrollados, basándose en un dashboard general, con un tablero intermedio dinámico, en el cual se mostrarán cada una de las plantillas llamadas desde el menú lateral como se observa en la **Ilustración 3-9**.

COMPOSTLAB					
Listado de Mercados					
Acciones	Código	Mercado	Encargado	email	Teléfono
		Proceso			

Ilustración 3-9: Listado de datos

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Todas las interfaces de usuario del sistema se encuentran en el **ANEXO C**.

3.5.4.6. Codificación

Como establece la metodología Scrumban, en esta etapa se procede con la codificación de la aplicación, siguiendo las tareas que están propuestas en la fase de análisis, las mismas que una vez estén completadas serán determinadas como finalizadas. Un ejemplo de codificación es observado en la **Ilustración 3-10**, la misma que hace referencia al ingreso de datos del modelo Mercado que forma parte del desarrollo del api, por parte del frontend, en la **Ilustración 3-11**, se muestra el desarrollo de la interfaz de registro.

```

mercado.model.js x
model > mercado.model.js > MercadoModel > createMercadoModel
Rpyung23, 5 hours ago | 1 author (Rpyung23)
1 const connDB = require("../config/conn")
Rpyung23, 5 hours ago | 1 author (Rpyung23)
2 class MercadoModel
3 {
4   static async createMercadoModel(nombre_mercado, encargado_mercado, email_mercado, telefono_mercado,
5     dire_mercado)
6   {
7     try {
8       var conn = await connDB().promise()
9       var sql = "insert into mercado(nombre_mercado, encargado_mercado, email_mercado, telefono_mercado,
10         dire_mercado) VALUES " +
11         "("+nombre_mercado+"", ""+encargado_mercado+"", ""+email_mercado+"", ""+telefono_mercado+"", ""
12         +dire_mercado+"")"
13       await conn.query(sql)
14       await conn.end()
15       return true
16     } catch (e) {
17       return false
18     }
19   }
20 }
Rpyung23, 5 hours ago + first commit

PROBLEMS OUTPUT TERMINAL GITLENS DEBUG CONSOLE
DELL@DESKTOP-5RBNQB MINGW64 ~/Desktop/VIPER-9/SISTEMA DE TITULACIÓN/compostlab_api (main)
$ nodemon app
[nodemon] 2.0.22
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching path(s): *.*
[nodemon] watching extensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node app.js`
SERVER LISTEN 3002

```

Ilustración 3-10: Codificación del modelo Mercados

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

```
mercado.vue > {} template > div.content > modal > validation-observer > form.needs-validation >
<div class="form-row">
  <div class="col-md-6">
    <base-input
      name="Nombre Mercado"
      placeholder="Nombre Mercado"
      prepend-icon="ni ni-shop"
      rules="required"
      v-model="mercadoNombre"
    >
  </base-input>
</div>
<div class="col-md-6">
  <base-input
    prepend-icon="ni ni-single-02"
    name="Encargado Mercado"
    placeholder="Encargado Mercado"
    rules="required"
    v-model="encargadoMercado"
  >
</base-input>
</div>
</div>

<div class="form-row" style="margin-top: 0.5rem">
  <div class="col-md-6">
```

Ilustración 3-11: Codificación de formularios

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Todas las interfases de usuario del sistema se encuentran en el **ANEXO D**.

Como guía para el proceso de codificación se realizó un diagrama componentes reflejado en la **Ilustración 3-12**. Este esquema fue desarrollado para ilustrar la segmentación de los elementos del sistema, presentando de manera gráfica la estructura arquitectónica subyacente del proyecto de desarrollo enfocándonos en los tres ejes que son la base de datos la cual se conecta con el backend desarrollado en Node.js la misma que se conecta con el frontend desarrollado bajo el framework nuxts.js.

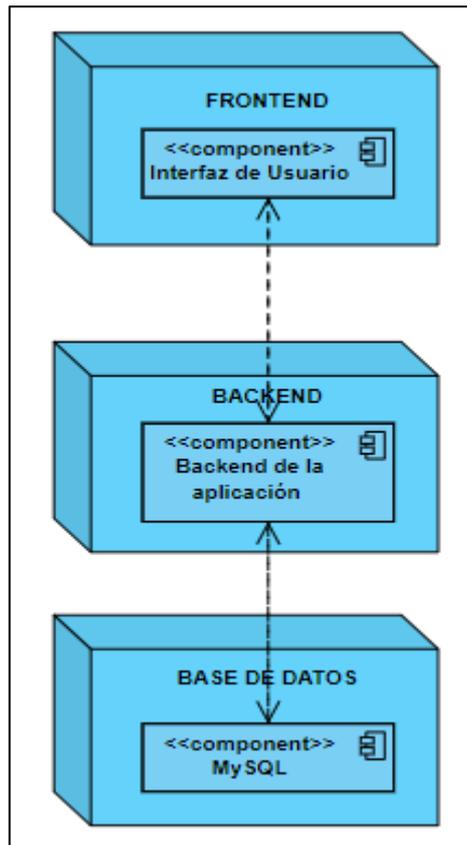


Ilustración 3-12: Componentes del sistema

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.5. Pruebas

En la presente fase se procede con las pruebas del sistema, las mismas que se llevaron a cabo como parte del flujo de trabajo continuo y se integración en las actividades de desarrollo y entrega en base a las historias de usuario previamente planteadas. Por tal motivo se realizaron las siguientes pruebas:

- Pruebas de funcionalidad: Estas se enfocaron en verificar el correcto funcionamiento de la aplicación web, aplicando:
 - Pruebas de inicio de sesión.
 - Pruebas de registro (Usuario, Entradas, Pilas).
 - Pruebas de eliminación y modificación de datos
- Pruebas de interfaz de usuario: Se verifico que la aplicación web sea intuitiva, para lo cual se realizó pruebas de navegación y flujo de usuario.

- Pruebas de seguridad: Se evaluó la seguridad de aplicación web aplicando:
 - Pruebas de autenticación de usuario.
 - Pruebas de autorización de acuerdo con los roles establecidos.

Todas estas pruebas se presentan de manera precisa **ANEXO E**.

3.5.6. *Despliegue*

En el desarrollo del sistema web como primera instancia de pruebas se utilizó un despliegue local, para posterior realizar un despliegue en un servidor privado. Finalmente, el despliegue final es proporcionado por la organización que está a cargo del proyecto realizado en colaboración con el GADM de Riobamba, dichas actividades se ven reflejadas en la **Ilustración 3-13**.

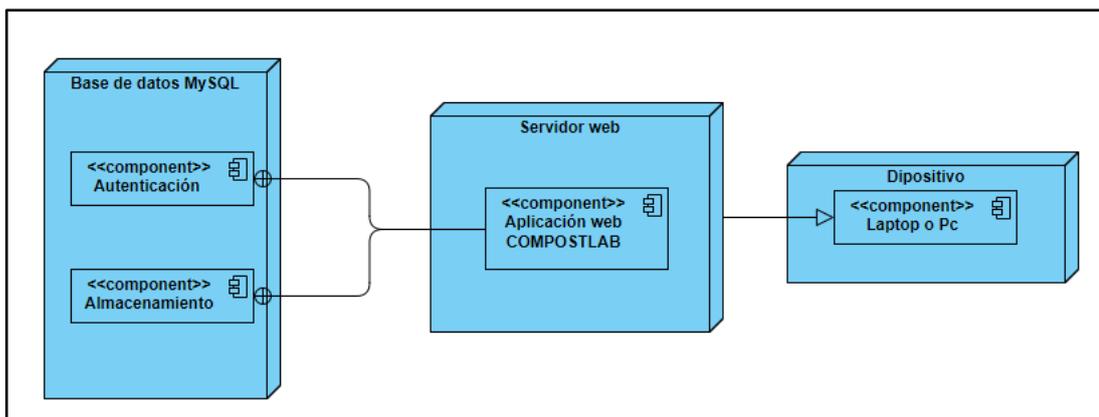


Ilustración 3-13: Diagrama de despliegue

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

3.5.7. *Cierre*

Para este apartado se cumplió en su totalidad por medio de una realización de manera exitosa de todas las tareas establecidas de acuerdo con los requerimientos establecidos, por lo cual se da por concluido la aplicación web en un porcentaje completo y de igual forma todas las tareas establecidas en el cronograma realizado. No obstante, el riesgo que frecuentemente se presentó fue el diseño erróneo y la actualización recurrente de la base de datos convirtiéndose en un problema, por lo cual se gestionó añadiendo más tiempo para la mitigación de esta problemática. Estas tareas fueron realizadas en la plataforma open source Taiga.io con la finalización de las

actividades destinadas al desarrollo de la aplicación web, como se puede observar en la siguiente **Ilustración 3-14**.

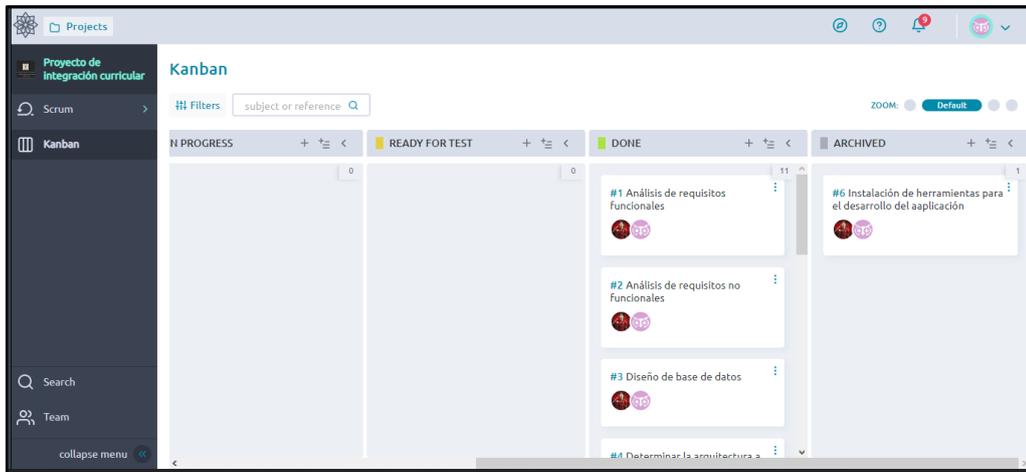


Ilustración 3-14: Taiga.io tablero finalizado de tareas

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

En el capítulo presente, se ponen a disposición los resultados que emergen de la evaluación acerca de la eficacia de rendimiento que ostenta la aplicación web COMPOSTLAB, acompañados por un meticuloso análisis de los lapsos temporales que están vinculados tanto con el proceso manual como con su equivalente automatizado. Es crucial destacar que en esta sección se ahonda en la tarea de verificar el rendimiento de los recursos, tanto para el consumo de memoria RAM y del porcentaje del procesador.

4.1. Eficiencia del desempeño

Para la obtención de resultados se evaluó el comportamiento temporal y la utilización de recursos con sus respectivas métricas.

4.1.1. *Comportamiento temporal*

Para la evaluación del comportamiento temporal se intervino la métrica de tiempo de respuesta, tanto para el proceso manual como para el automatizado con el uso de la aplicación COMPOSTLAB.

4.1.1.1. *Tiempo de respuesta*

Para llevar a cabo la medición de esta métrica, se emplearon diferentes métodos: la técnica de observación y fichas junto con un cronómetro para el proceso manual, y un script para el automatizado. Durante este procedimiento, se registraron los tiempos necesarios para realizar tareas específicas usando ambos enfoques: el método manual y con la ejecución de la aplicación, todo esto con el objetivo de verificar se producen cambios en el tiempo de admiración de datos en el proceso de compostaje.

- Análisis de resultados del proceso manual

Para obtener una comprensión más precisa de los tiempos involucrados en cada tarea, se llevó a cabo una colaboración estrecha con el técnico encargado del proceso. El objetivo de esta colaboración fue determinar los tiempos aproximados requeridos para realizar las tareas desde la

recepción del material orgánico hasta la entrega del compost procesado, por lo cual se tomaron seis muestras de tiempo por cada proceso haciendo el uso de un cronometro y fichas de registro.

En la **Tabla 4-3** se describen las actividades y los tiempos promedios que conlleva en la ejecución de dicha acción.

Tabla 4-1: Tiempos de respuesta manual del sistema

Ficha de tiempos manuales						
Funcionalidad	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6
Agregar un sector de procedencia	4.08 min	3.16 min	2.23 min	3.30 min	5.17 min	3.30 min
Agregar una pila	3.51 min	4.27 min	5.15 min	3.50 min	3.35 min	4.40 min
Agregar un insumo a una la pila	3.48 min	4.03 min	4.13 min	4.51 min	5.32 min	6.03 min
Agregar parámetros físicos/químicos de la pila	5.15 min	3.19 min	3.45 min	6.01 min	4.22 min	3.34 min
Reporte de pilas	4.02 min	5.09 min	4.14 min	6.12 min	6.10 min	5.58 min
Reporte de insumos	5.12 min	5.57 min	4.35 min	6.44 min	5.55 min	4.20 min
Reporte del historial de actividades	5.39 min	6.19 min	7.58 min	7.23 min	5.38 min	5.23 min

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Tabla 4-2: Tiempos promedio de respuesta manual del sistema

Funcionalidad	Total	Promedio en Minutos (min)
Agregar un sector de procedencia	21.24 min	3.54 min
Agregar una pila	24.18 min	4.03 min
Agregar un insumo a una pila	27.5 min	4.58 min
Agregar parámetros físicos/químicos de la pila	25.36 min	4.23 min
Reporte de pilas	31.05 min	5.18 min
Reporte de insumos	31.23 min	5.21 min
Reporte del historial de actividades	37.0 min	6.17 min

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Tabla 4-3: Tiempo manual en minutos

Tarea	Tiempo en minutos
Agregar un sector de procedencia	3.54 min
Agregar una pila	4.03 min
Agregar un insumo a una pila	4.58 min
Agregar parámetros físicos/químicos de la pila	4.23 min
Reportes de pilas	5.18 min
Reporte de insumos	5.21 min
Reporte del historial de actividades	6.17 min
Total	33.34 min

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

El tiempo requerido para la ejecución de todas las funcionalidades es de 33.34 minutos. En La tarea de agregar o registrar el sector de procedencia del material se completa en 3.54 minutos, lo que la convierte en la más rápida debido a su simplicidad. Sin embargo, el comportamiento de los datos cambia cuando se realizan los reportes de actividad, evidenciados de mejor manera en la **Ilustración 4-1**. El reporte general de pilas el más rápido con 5.18, mientras que el historial que actividades requiere 6.17 minutos. Estos últimos casos implican que el personal técnico tienda a buscar y contabilizar la información, lo que prolonga la duración de estas actividades.

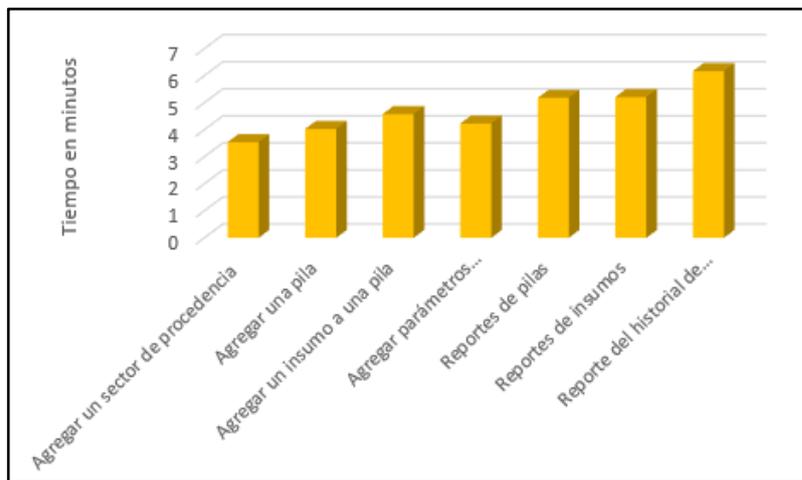


Ilustración 4-1: Tiempos del proceso manual

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

- Tiempo de respuesta con el sistema COMPOSTLAB

En la **Tabla 4-6** se detalla los tiempos en relación con la aplicación web COMPOSTLAB, los mismos que reflejan las actividades de la gestión de procesos que realiza en técnico. Para mayor

exactitud en esta actividad se utilizó un script, expuesto en el **ANEXO F**. Los datos recopilados se detallan en la **Tabla 4-4** con su resultado en segundos que posteriormente fueron transformados a minutos.

Tabla 4-4: Tiempos de respuesta del sistema

Ficha de tiempos automatizados						
Funcionalidad	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6
Agregar un sector de procedencia	53.32 s	67.00 s	51.93 s	57.94 s	68.43 s	61.49 s
Agregar una pila	54.53 s	56.32 s	51.40 s	62.21 s	65.83 s	61.64 s
Agregar un insumo a una la pila	23.19 s	20.15 s	17.29 s	13.96 s	18.08 s	13.49 s
Agregar parámetros físicos/químicos de la pila	30.07 s	30.72 s	29.91 s	25.69 s	26.55 s	22.31 s
Reporte de pilas	25.16 s	21.75 s	40.26 s	29.61 s	38.84 s	23.51 s
Reporte de insumos	22.72 s	31.71 s	29.09 s	35.58 s	26.94 s	34.39 s
Reporte del historial de actividades	26.63 s	35.48 s	26.08 s	34.09 s	18.23 s	29.23 s

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Tabla 4-5: Tiempos promedio de respuesta del sistema

Ficha de tiempos promedios		
Funcionalidad	Total	Promedio en Segundos (s)
Agregar un sector de procedencia	360.11 s	60.01 s
Agregar una pila	351.93 s	58.65 s
Agregar un insumo a una pila	106.16 s	17.69 s
Agregar parámetros físicos/químicos de la pila	165.25 s	27.54 s
Reporte de pilas	179.13 s	29.85 s
Reporte de insumos	180.43 s	30.07 s
Reporte del historial de actividades	169.74 s	28.29 s

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Tabla 4-6: Tiempo de respuesta del sistema

Tarea	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
Agregar un mercado	60.01 s	1.00 min
Agregar un lote	58.65 s	0.97 min
Agregar un insumo a un lote	17.69 s	0.29 min
Agregar parámetros del proceso	27.54 s	0.45 min
Reporte de lotes	29.85 s	0.49 min
Reporte de insumos	30.07 s	0.50 min
Reporte de volteos	28.29 s	0.47 min
Total	252.10s	4.17 min

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

El uso de este sistema demuestra una notable reducción en los tiempos ya que todos los procesos se completan en aproximadamente 4.17 minutos. En cuanto a los reportes, tanto el reporte de lotes, insumos y volteos tienen tiempos de ejecución similar. Alrededor de 20 segundos, lo que sugiere que la generación de estos informes requiere un tiempo razonablemente similar, evidentes de mejor manera en la **Ilustración 4-2**. Por otro lado, las funcionalidades de Agregar un mercado y un lote indica que estas tareas requieren más recursos o están involucrando procesos más complejos.

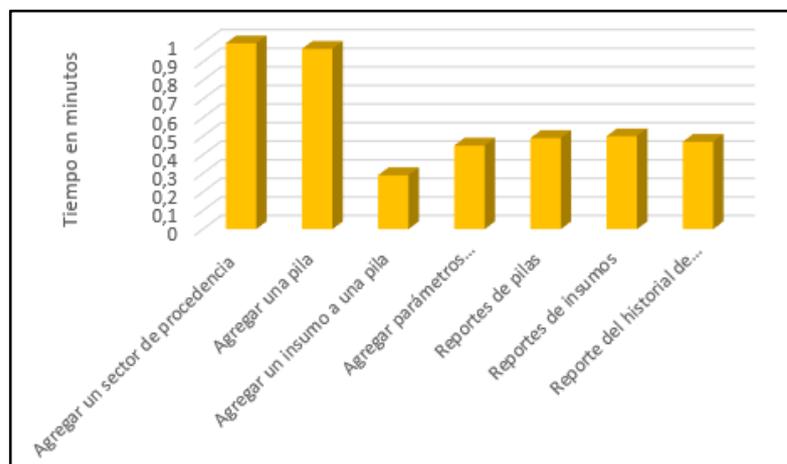


Ilustración 4-2: Tiempos del proceso automatizado

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

4.1.1.2. Comparación de los tiempos de gestión

Con el objetivo de comparar los tiempos requeridos por el personal técnico encargado en las tareas manuales y los tiempos registrados en el sistema de la aplicación web COMPOSTLAB, se

presenta la **Tabla 4-7**, que contiene los datos entre ambos enfoques correspondientes, expresados en minutos.

Tabla 4-7: Comparación de resultados del proceso manual y automatizado

Tarea	Gestión Manual (minutos)	Gestión Automatizada (minutos)
Agregar un mercado	3.54 min	1.00 min
Agregar un lote	4.03 min	0.97 min
Agregar un insumo a un lote	4.58 min	0.29 min
Agregar parámetros del proceso	4.23 min	0.45 min
Reporte de lotes	5.18 min	0.49 min
Reporte de insumos	5.21 min	0.50 min
Reporte de volteos	6.17 min	0.47 min
Total	33.34 min	4.17 min

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

En general, la gestión automatizada demuestra una clara ventaja en términos de reducción de tiempos en comparación con la gestión manual que se demora 33.34 minutos que se considerara el 100%. Los tiempos del sistema automatizados son considerablemente más rápidos en todas las funciones analizadas con un total de 4.17 minutos que representa el 87.44% en términos de reducción de tiempos, lo que resulta en una mejora sustancial en la productividad y eficiencia del proceso en general. La diferencia es significativa, con reducciones que van desde la mitad hasta incluso un décimo del tiempo requerido en el enfoque manual. En este contexto, se presenta la **Ilustración 4-3** para visualizar de manera ilustrativa los resultados promedios que resaltan el valor de la automatización en la optimización de tareas relacionadas con las funcionalidades analizadas, proporcionando una clara evidencia de los beneficios obtenidos al adoptar un enfoque automatizado en lugar de uno manual.

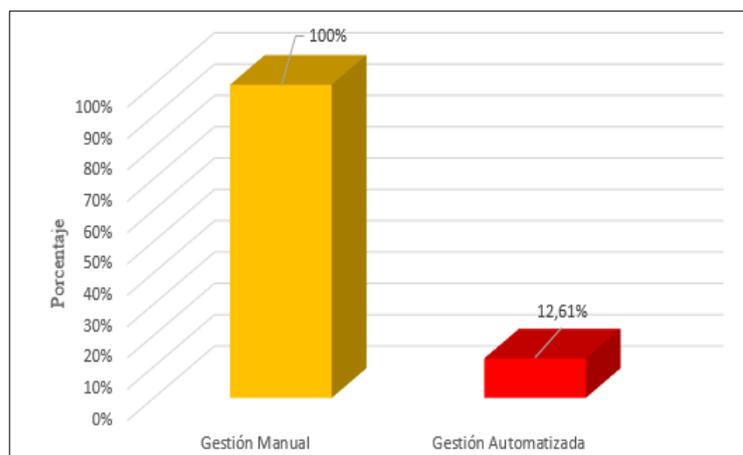


Ilustración 4-3: Tiempos de respuesta

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

En la **Ilustración 4-4** muestra la diferencia en los tiempos de ejecución entre el método manual, que representa el 100%, y el uso de la aplicación, que requiere solo el 12.61% del tiempo. Por lo tanto, la reducción de tiempo obtenido es aproximadamente del 87.39%, donde el valor de 0.6 representa el tiempo reducido, equivalente al 12.61% del valor inicial de 4.76 después de la aplicación.

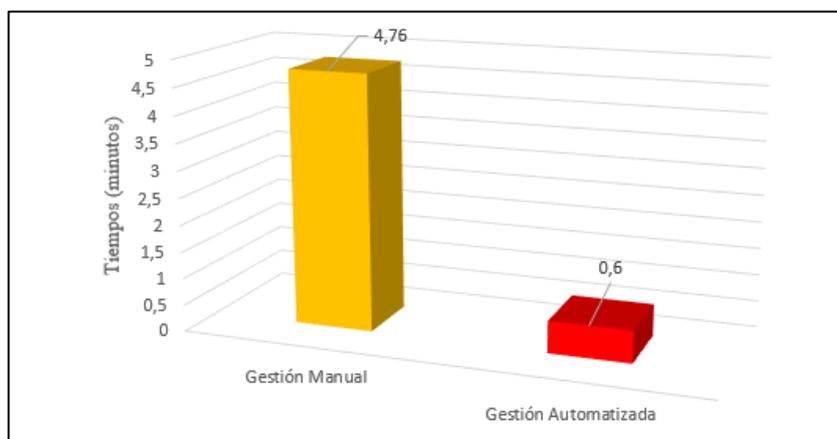


Ilustración 4-4: Tiempos reducidos del sistema

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

4.1.2. Utilización de recursos

Para evaluar la utilización de recursos, se tomaron en consideración las métricas del uso de memoria RAM y del procesador, medidas en megabytes (MB) y en porcentajes (%) respectivamente, lo cual permitió una evaluación exhaustiva de cada uno de los procesos. Estas

métricas brindaron información precisa para analizar y comprender el comportamiento de los recursos en el sistema.

4.1.2.1. *Uso de memoria RAM y procesador*

Registrar información del sector de procedencia

El registro de información del sector de procedencia emplea un total de 187.5 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 1.5 %

Nombre	Estado	CPU	Memoria	Disco	Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,8%	45,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
▼ Google Chrome (5)		1,5%	187,5 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-5: Utilización de memoria y procesador para el registro de procedencia

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Modificar información del sector de procedencia

El proceso de modificar la información de los sectores de procedencia emplea un total de 189.5 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 3.0 %.

Nombre	Estado	8% CPU	45% Memoria	1% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,6%	45,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (5)		3,0%	189,5 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-6: Utilización de memoria y procesador para la modificación de procedencia.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Registrar información de la pila

El proceso de registro de información de la pila emplea un total de 195.7 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 0.9 %.

Nombre	Estado	8% CPU	45% Memoria	3% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,6%	45,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (5)		0,9%	195,7 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-7: Utilización de memoria y procesador para el registro de pilas

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Modificar información de la pila

El proceso de modificación de la información de la pila emplea un total de 192.8 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 2.0 %.

Nombre	Estado	7% CPU	45% Memoria	3% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,5%	45,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (5)		2,0%	192,8 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-8: Utilización de memoria y procesador para modificar la información de la pila

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Añadir insumos a la pila

El proceso de añadir insumos a la pila emplea un total de 229.2 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 0.8 %.

Nombre	Estado	7% CPU	47% Memoria	1% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,9%	45,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (6)		0,8%	229,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-9: Utilización de memoria y procesador para añadir insumos a la pila

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Registrar parámetros de la pila

El proceso de registro de parámetros de las condiciones físico/químico de la pila, emplea un total de 223.2 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 1.2 %.

Nombre	Estado	6%	47%	3%	0%
		CPU	Memoria	Disco	Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,8%	45,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (6)		1,2%	223,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-10: Utilización de memoria y procesador para registro de parámetros de la pila

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Eliminar parámetros de una pila

El proceso de eliminar los parámetros de las condiciones físico/químico de la pila, emplea un total de 222.2 MB, y su porcentaje de procesador utilizado es de 0.7 %.

Nombre	Estado	8%	47%	2%	0%
		CPU	Memoria	Disco	Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		1,0%	45,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (6)		0,7%	222,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-11: Utilización de memoria y procesador para eliminación de parámetros

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Despachar una pila

El proceso de despacho de una pila que ha finalizado el proceso de compostaje emplea un total de 218.5 MB en memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 1.1 %.

Nombre	Estado	7%	45%	2%	0%
		CPU	Memoria	Disco	Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		1,0%	45,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (6)		1,1%	218,5 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-12: Utilización de memoria y procesador para el despacho de una pila

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Buscar un sector de procedencia por medio del uso del nombre

El proceso de búsqueda del sector de procedencia de los desechos emplea un total de 187.7 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 1.6 %.

Nombre	Estado	7% CPU	45% Memoria	4% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,7%	45,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (5)		1,6%	187,7 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-13: Utilización de memoria y procesador buscar el lugar de procedencia

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Buscar una pila por medio del uso de una fecha específica

El proceso de búsqueda de una pila determinada en el sistema emplea un total de 216.1 MB de memoria RAM y el porcentaje de procesador utilizado es de 1.9 %.

Nombre	Estado	7% CPU	46% Memoria	1% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		0,7%	45,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
∨ Google Chrome (6)		1,9%	216,1 MB	0 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-14: Utilización de memoria y procesador para la búsqueda de una pila

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Listar el historial de actividades de la pila

El proceso de listado del historial de actividades que se realizan a una pila emplea un total de 241.2 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 3.8 %.

Nombre	Estado	16% CPU	48% Memoria	2% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
> Administrador de tareas		1,4%	45,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (6)		3,8%	241,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-15: Utilización de memoria y procesador para listar el historial de actividades

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Listar las pilas despachadas

El proceso de listado de las pilas que ya han sido despachadas emplea un total de 239.6 MB de memoria RAM, y el porcentaje de procesador utilizado es de 2.0 %.

Nombre	Estado	7% CPU	48% Memoria	2% Disco	0% Red
Aplicaciones (4)					
>  Administrador de tareas		0,7%	45,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
>  Google Chrome (6)		2,0%	239,6 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

Ilustración 4-16: Utilización de memoria y procesador para listar las pilas despachadas

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

4.1.3. Resultados de la eficiencia de desempeño

4.1.3.1. Comportamiento en el tiempo

Para la valorización de los datos del comportamiento en el tiempo, se usó los valores de las tareas automatizadas, para la comparación se utilizó información verificada, por lo tanto, en la **Tabla 4-8**, se reflejan los indicadores de evaluación del tiempo de respuesta.

Tabla 4-8: Indicadores de evaluación del tiempo de respuesta

Calificación	Tiempo	Valor cuantitativo
100%	[0-4.2] minutos	Excelente
90%	[4.3-7.5] minutos	Muy bueno
75%	[7.6-10.9] minutos	Bueno
50%	[11.0-14.2] minutos	Aceptable
20%	[14.3-17.5] minutos	Regular
0%	[18.0-∞] minutos	Malo

Fuente: Valencia Espinoza, 2018.

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Tabla 4-9: Resultados de los tiempos de respuesta

Tarea	Tiempos con automatización
Agregar un mercado	1.00 min
Agregar un lote	0.97 min
Agregar un insumo a un lote	0.29 min
Agregar parámetros del proceso	0.45 min
Reporte de lotes	0.49 min
Reporte de insumos	0.50 min

Reporte de volteos	0.47 min
Total	4.17 min

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

La automatización de tareas mediante la aplicación COMPOSTLAB ha demostrado eficiencia el reducir significativamente los tiempos de respuesta en comparación con el enfoque manual. El valor de la sumatoria registrado de 4.17 minutos presentado en la **Tabla 4-9**, se encuentra dentro del rango de tiempo asociado al 100%, con un valor cuantitativo de Excelente según lo reflejado en la **Tabla 4-8**.

4.1.3.2. Utilización de recursos

- Uso de memoria RAM

Para la valorización de los datos de consumo de memoria RAM y del porcentaje de procesador es necesario la comparación con información verificada, por lo tanto, en la **Tabla 4-10**, se reflejan los indicadores de evaluación del uso de la memoria RAM.

Tabla 4-10: Indicadores de evaluación de la memoria RAM

Calificación	Tiempo	Valor cuantitativo
100%	[0-150] MB	Excelente
90%	[151-250] MB	Muy bueno
75%	[251-350] MB	Bueno
50%	[351-450] MB	Aceptable
20%	[451-550] MB	Regular
0%	[551-∞] MB	Malo

Fuente: Valencia Espinoza, 2018

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Los datos evaluados de la utilización de memoria RAM se reflejan en la **Tabla 4-11** mostrando la representación de cada una de las tareas efectuadas. Esta tabla ofrece una visión detallada y precisa de los resultados de las actividades planteadas.

Tabla 4-11: Resultados de la utilización de memoria RAM

Requerimientos	Utilización de memoria RAM(MB)
Registrar información del sector de procedencia	187.5 MB
Modificar información del sector de procedencia	189.5 MB

Registrar información de la pila	195.7 MB
Modificar información de la pila	192.8 MB
Añadir insumos a la pila	229.2 MB
Registrar parámetros de la pila	223.2 MB
Eliminar de parámetros de una pila	222.2 MB
Despachar una pila	218.5 MB
Buscar un sector de procedencia por medio del uso del nombre	187.7 MB
Buscar una pila por medio del uso de una fecha específica	216.1 MB
Listar el historial de actividades de la pila	241.2 MB
Listar las pilas despachadas	239.6 MB
Promedio	211.93 MB

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Tras realizar el análisis, se evidenció un rendimiento óptimo en cuanto al aprovechamiento de la memoria RAM para las tareas evaluadas en la **Tabla 4-11**. En promedio el aplicativo utilizó 211.93 MB, ubicándose en la categoría de Muy bueno, representado con una valoración del 90% de acuerdo con los estándares de la **Tabla 4-10**. Estos resultados demuestran una eficiente optimización en la gestión de recursos. El total de los registros obtuvieron calificaciones en la categoría de Muy bueno. Estos hallazgos reflejan el equilibrio en el consumo de memoria RAM dentro de la aplicación web COMPOSTLAB, lo que garantiza el desempeño adecuado y estable en todas las actividades realizadas.

- Uso del procesador

Para evaluar el porcentaje de uso del procesador se verificará el grado de utilización, ya que, cuanto menos se utilice, mayor será la calificación asignada como se describe en la **Tabla 4-12**.

Tabla 4-12: Indicadores de evaluación del uso del procesador

Calificación	Tiempo	Valor cuantitativo
100%	[0-0.5] %	Excelente
90%	[0.6-1.5] %	Muy bueno
75%	[1.6-2.5] %	Bueno
50%	[2.6-3.5] %	Aceptable
20%	[3.6-4.5] %	Regular
0%	[4.6-∞] %	Malo

Fuente: Valencia Espinoza, 2018

Realizado por: Carrera, J.; Llumitaxi, W., 2023.

Los datos evaluados del porcentaje del procesador se reflejan en la **Tabla 4-13** mostrando la representación de cada una de las tareas efectuadas. Esta tabla ofrece una visión detallada y precisa de los resultados de las actividades planteadas.

Tabla 4-13: Resultados de la utilización del porcentaje del procesador

Requerimientos	Utilización del procesador (%)
Registrar información del sector de procedencia	1.5 %
Modificar información del sector de procedencia	3.0 %
Registrar información de la pila	0.9 %
Modificar información de la pila	2.0 %
Añadir insumos a la pila	0.8 %
Registrar parámetros de la pila	1.2 %
Eliminar parámetros de una pila	0.7 %
Despachar una pila	1.1 %
Buscar un sector de procedencia por medio del uso del nombre	1.6 %
Buscar una pila por medio del uso de una fecha específica	1.9 %
Listar el historial de actividades de la pila	3.8 %
Listar las pilas despachadas	2.0 %
Promedio	1.71 %

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

Tras realizar el análisis del porcentaje de procesador utilizado por la aplicación web COMPOSTLAB reflejados en la **Tabla 4-13**, se obtuvo un resultado promedio de 1.71 %, lo que clasifica su rendimiento como Bueno representado con una valoración del 75%. Se ha evidenciado que la mayoría de las tareas tienen un rendimiento Muy bueno o Bueno, solo algunas tareas presentan un consumo ligeramente más elevado de recursos. En general, el aplicativo mantiene un equilibrio adecuado, lo que contribuye a la eficiencia global y asegurando un funcionamiento estable en la ejecución de las actividades.

Para culminar, los resultados adquiridos de la métrica eficiencia de desempeño considerando la evaluación de las subcaracterísticas de comportamiento temporal y utilización de recursos, son detallados en la **Tabla 4-14** con su respectiva ponderación.

Tabla 4-14: Resultados de la eficiencia de desempeño

Comportamiento temporal (50%)	Utilización de recursos (50%)		Eficiencia de desempeño (100%)
Tiempo de respuesta	Utilización de memoria RAM (25%)	Utilización de procesador (25%)	Promedio total
50%	22.50%	18.75%	91.25%

Realizado por: Carrera, J.; Llunitaxi, W., 2023.

La **Tabla 4-14** desglosa las diferentes métricas evaluadas, mostrando porcentajes relativos. El promedio total de estos indicadores es 91.25%, reflejando la eficiente general de la aplicación. El tiempo de respuesta obtiene una puntuación completa del 50%, indicando su alta eficiencia. En cuanto a la utilización de recursos, se divide en dos categorías: la utilización de memoria RAM logra un 22.50%, demostrando un empleo muy eficiente del recurso, mientras que la utilización del procesador, con un puntaje de 18.75%, refleja un uso relativamente eficiente de dicho recurso.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Realizado el análisis del proceso de compostaje en la planta Porlón, desde la llegada del material orgánico hasta la culminación en el compost final, se pudo identificar la importancia de una gestión adecuada de los parámetros físicos/químicos a lo largo del alcance de las diferentes fases del compostaje. Durante estas fases, el control y registro de las actividades que se realizan a la pila son cruciales para asegurar un proceso de control y seguimiento efectivo. El monitoreo constante permitió verificar el comportamiento en el tiempo de dichos valores, lo que a su vez facilitó la toma de decisiones y ajustes oportunos para optimizar el rendimiento de la aplicación a desarrollar.
- Los parámetros físicos/químicos en el proceso de compostaje en la planta Porlón permitió identificar que la temperatura, humedad, y pH son los elementos fundamentales para el éxito de dicho proceso. Además, se determinó que la temperatura es el dato que más influye tanto en la toma de decisiones especialmente para realizar los volteos en la pila y en la asignación de la fase por parte el personal técnico.
- Para el desarrollo de la aplicación se aplicó la metodología de desarrollo Scrumban, la cual demostró su eficacia al gestionar y desarrollar iterativamente los diferentes módulos requeridos, permitiendo flexibilidad en la planificación y adaptación a los cambios. Además, la utilización de herramientas como MYSQL, Node.js y Nuxt.js creó un entorno propicio para el desarrollo de la aplicación web COMPOSTALB, garantizando la calidad. La sinergia entre Scrumban y estas herramientas culminó en un sistema web sólido, capaz de abordar desafíos específicos vinculados con la gestión de datos en el proceso de compostaje.
- Por medio de la aplicación del estándar ISO/IEC 25010 se han obtenido resultados positivos y provechosos para la optimizar la gestión de los datos derivados del proceso de compostaje en la planta el Porlón. Este análisis ha demostrado que la implementación de la aplicación web COMPOSTLAB ha conllevado una mejora significativa, evidenciada por el notable puntaje del 91.25% de eficiencia, ponderado de acuerdo con las métricas evaluadas, como el comportamiento temporal con el 50% y la utilización de recursos con el 41.25%, consolidando así el éxito de la reciente implementación del sistema.

5.2. Recomendaciones

- Es necesario considerar que para cualquier nuevo proceso interno que se desee implementar en la planta Porlón, debe realizarse estudios previos que detallen como afecta a la funcionalidad de la aplicación web ya desarrollada, pues la misma sigue un flujo de trabajo ya establecido.
- De acuerdo con el análisis de la literatura los parámetros físicos/químicos utilizados en los procesos son diversos, no obstante, por experiencia del personal técnico de la planta se manejaron solamente los datos de temperatura, humedad y pH, por lo cual se recomienda realizar una evaluación de como estos parámetros impactan al proceso de compostaje y con ellos realizar futuras actualizaciones al aplicativo web.
- Para futuros proyectos de desarrollo de software, se recomienda continuar aprovechando los enfoques ágiles como Scrumban, la adaptabilidad y las herramientas tecnológicas pertinentes. A través de esta metodología, se logra una colaboración compartida y la disposición de la aplicación, Además, este enfoque optimiza y simplifica el tiempo de desarrollo, permitiendo cumplir con los plazos de entrega del proyecto de manera efectiva.
- Es muy importante usar un estándar para evaluar la calidad de la utilización del software desarrollado por lo cual, recomendamos utilizar la ISO/IEC 25010 la cual proporciona los parámetros y métricas necesarias para la evaluación del producto software final por medio de una característica de evaluación como la eficiencia del desempeño.
- Se recomienda la implementación de nuevas funcionalidades a la aplicación web COMPOSTALB como la integración de recursos de una aplicación móvil nativa para la mejora en la toma de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AMPARO, B.C.** *Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma, ISO/IEC 25000*. Ecuador: Ediciones BCE, 2014, pág. 1
2. **ANTAMBA VILLAGÓMEZ, A.F.** Desarrollo del sistema web para la gestión académica de la unidad educativa “Modesto A. Peñaherrera”. utilizando las herramientas VUE.JS Y Spring Framework . [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Imbabura-Ecuador. 2019. págs. 1-76. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10569>.
3. **ARANGO SERNA, M.D.; et al.** 2015. “Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban”. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 14, n°. 27, (2015), págs. 1-45.
4. **BALDEÓN HERMIDA, B. & SALAZAR CAZCO, S.** Sistema informático para automatizar el control de asistencia a clases de docentes y estudiantes de la ESPOCH con dispositivos RFID, aplicando la metodología SCRUMBAN. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Chimborazo-Ecuador. 2019. págs. 1-96. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/12262>.
5. **BEINGOLEA MEDINA, K.M.** Eficiencia del Método Takakuray Bocashi en el compostaje de residuos orgánicos de restaurantes en la Urbanización Enace Ayacucho. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú. 2021. págs. 1-89. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61917>.
6. **BOHÓRQUEZ SANTANA, W.** *El proceso de compostaje*. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de Salle, Bogotá-Colombia. 2019. págs. 1-23. [Consulta: 2015-07-23]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/libros/72/>.
7. **BORRÁS, C.** Ventajas del compostaje. *ecologiaverde.com* [en línea]. Ecuador: Ediciones Ecogreen, 2019. [Consulta: 27 junio 2023]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-del-compostaje-160.html>.

8. **CALCINA VILCAPAZA, M.** Desarrollo de un sistema web utilizando el Framework LoopBack4 y NuxtJS para la gestión y control de celulares corporativos de la UPeU - Campus Juliaca. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Peruana Unión, Lima-Perú. 2022. págs. 1-78. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5511>.
9. **CAMPOS QUIÑONEZ, L. F.** Efectos de la aplicación de compost en el pasto janiro (*Eriochloa polystachya* Kunth) en el Ecuador [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Los Ríos-Ecuador. 2022. págs. 1-66. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13282>.
10. **CAMPOS RODRÍGUEZ, R.; et al.** “Evaluación técnica de dos métodos de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos biodegradables domiciliarios y su uso en huertas caseras”. *Revista Tecnología en Marcha*, vol. 29, n° 1, (2016), págs. 1-7.
11. **CASTRO RUBIO, S.** Diseño de una planta de compostaje de los residuos sólidos orgánicos municipales de la ciudad de Cutervo. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de Piura, Lima-Perú. 2022. págs. 1-88. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5615>.
12. **COBA, O. A.** *Para optar el grado académico de maestro en ingeniería informática*. Quito-Ecuador: Ed Terruño, 2021, pág. 3.
13. **DELGADO ARROYO, M.; et al.** 2019. “Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos”. *Revista internacional de contaminación ambiental*, vol. 35, no. 4, (2019), págs. 1-76.
14. **DOCAMPO, R.** *Compostaje y compost*. Ecuador: Ed. Replicas, 2019, pág. 1.
15. **DONNELL, M. & TERESA, M.** 2018. *Producción, aplicación y beneficios de los extractos acuosos del compostaje («té de compost»)* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Nacional del Litoral, Santa Fé-Argentina. 2018. págs. 1-49. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en:

- 16. GONZÁLES RUGEL, V. G. & MUÑOS BALDA, A. D.** Automatización del proceso de la toma de temperatura en Reylab, un laboratorio de piscinas de larva de camarón, con una aplicación web integrada con sensores [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Chimborazo-Ecuador. 2020. págs. 1-86. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/50405/D-109635-Mu%C3%B1oz-Gonzalez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 17. IETC.** *CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting*. [en línea]. Germany: International Environmental Technology Centre, 2020. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.unep.org/ietc/resources/publication/ccet-guideline-series-intermediate-municipal-solid-waste-treatment>.
- 18. ISO/IEC 25000.** *Norma ISO/IEC 25000*.
- 19. ISO/IEC 25010.** *Norma ISO/IEC 25010*.
- 20. LAMPURLANÉS, X.; et al.** *Plantas de compostaje para el tratamiento de residuos: riesgos higiénicos*. Ecuador: Ediciones pública, 2001, pág. 4.
- 21. LLAMUCA QUINALOA, J.; et al.** “Análisis comparativo para medir la eficiencia de desempeño entre una aplicación web tradicional y una aplicación web progresiva”. *TecnoLógicas* [en línea], 2021, vol. 24 (51), págs. 1-5. [Consulta: 9 junio 2023]. ISSN 5120-0021. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/3442/344265925016/html/#redalyc_344265925016_ref11.
- 22. LUJÁN MORA, S.** Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de Alicante, Madrid-España. 2002. págs. 1-56. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16995/1/sergio_lujan-programacion_de_aplicaciones_web.pdf?
- 23. LUNA, F.** *JavaScript - Aprende a programar en el lenguaje de la web*. Ecuador: Publicaciones N&T, 2019, págs. 1-9.

24. **MARDIYANTO, A.** 2019. "Design and Development of Real-Time Plant Process Control Monitoring System in Organic Fertilizer Production". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 536, n° 1, (2019), págs. 1-9.
25. **MARQUEZ VELASQUEZ, T.A.** Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Por Medio De Un Sistema De Compostaje Autónomo: Análisis y desarrollo del compostaje en dinámicas laborales. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de Antioquía, Bogota-Colombia. 2023. págs. 1-69. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/35508>.
26. **MUNICIPIO RIOBAMBA.** *Boletines de prensa* [blog]. [Consulta: 31 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/archivo/56-boletines-de-prensa-abril-2018/1646-relleno-sanitario-de-porlon-cumple-con-todas-las-normas-ambientales>.
27. **MURADAS, Y.** *Qué es Postman y primeros pasos* [blog]. [Consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: <https://openwebinars.net/blog/que-es-postman/>.
28. **PASINI, A.C.; et al.** 2013. *Q-Scrum: una fusión de Scrum y el estándar ISO/IEC 29110*. [en línea] Argentina: XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2013. [Consulta: 13 agosto 2023]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32421>.
29. **PÉREZ, A.** *La metodología Scrumban. Cuándo y por qué utilizarla*. *OBS Business School* [blog]. [Consulta: 8 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.obsbusiness.school/blog/la-metodologia-scrumban-cuando-y-por-que-utilizarla>.
30. **PNUMA.** *Compostar puede ayudarnos a reducir nuestro impacto en el planeta*. [blog]. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/compostar-puede-ayudarnos-reducir-nuestro-impacto-en-el-planeta>.
31. **POZO BENITEZ, M.** *AWS: El mayor proveedor de Cloud para Startups*. [blog]. [Consulta: 9 mayo 2023]. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/127987>.
32. **PUCIARELLI, L.** "Node JS Instalación - Arquitectura - node y npm". *Revista científica de edificación*, vol.3, n° 2, (2020), págs. 1-9.

33. **RÖBEN, E.** *Manual de Compostaje Para Municipios*. Ecuador: Impresa R&T, 2002, pág. 3.
34. **ROMÁN, pág.; et al.** *Manual de compostaje del agricultor* [en línea]. Ecuador: Agroecología, 2013. [Consulta: 3 julio 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>.
35. **SAAVEDRA, E.** *Servidores - Aplicaciones WEB*. Ecuador: Software I.D, 2019, pág. 34.
36. **SALVAY, J.** *Kanban y Scrumban orientados a Proyectos de Tecnología de la Información*. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de Cordoba, Buenos Aires-Argentina. 2017. págs. 1-56. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <https://rdu.iaa.edu.ar/handle/123456789/880>.
37. **SUMAKTARPUY.** *Sumaktarpuy* [blog]. [Consulta: 31 diciembre 2022]. Disponible en: <https://sumacktarpuy.wordpress.com/>.
38. **TIXILEMA, C.** *Sistema de monitoreo*. Ecuador: Técnica de monitoreo, 2021, pág. 5.
39. **VALENCIA ESPINOZA, E. C.** 2018. Desarrollo de una aplicación web para la gestión de la información de un centro odontológico usando el framework Zend. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Chimborazo-Ecuador. 2018. págs. 1-66. [Consulta: 2023-07-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9130>.
40. **YODIZ.** *El equipo de, 2015. Scrumban – An amalgamation of Scrum and Kanban. Yodiz Project Management.* [blog]. [Consulta: 8 enero 2023]. Disponible en: <http://www.yodiz.com/blog/scrumban-an-amalgamation-of-scrum-and-kanban/>.
41. **ZARCO MANZANARES, D. A.** Desarrollo de APIs de microservicios en una aplicación Web para la gestión de residuos sólidos en la Ciudad de México [en línea]. México: Ediciones Ptolomeo, 2023. [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/RepoFi/18251>.



ANEXOS

ANEXO A: PLAN DE REDUCCIÓN, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

Hojas de gestión de riesgos

HOJA DE GESTIOS DE RIESGO			
ID RIESGO: R1		FECHA:	
PROBABILIDAD: Media VALOR: 2	IMPACTO: Baja VALOR: 1	EXPOSICIÓN: Media VALOR: 2	PRIORIDAD: 3
DESCRIPCIÓN: Diseño erróneo o estructura incompleta dentro de la BD.			
REFINAMIENTO: Causas: <ul style="list-style-type: none">Fallos en la gestión de datos. Consecuencias: <ul style="list-style-type: none">Al momento de utilizar la BD no permite guardar los datos correctamente.Retraso momentáneo en el proyecto.			
REDUCCIÓN: Realizar un estudio correcto desde un comienzo y del alcance que tendrá a futuro para poder realizar un correcto diseño.			
SUPERVISIÓN: Verificación de datos y una construcción adecuada de la Base de Datos.			
GESTIÓN: Verificar constantemente los datos y corrección a tiempo de posibles cambios.			
ESTADO ACTUAL: Fase reducción iniciada: [X] Fase supervisión iniciada: [] Gestionando el riesgo: []			
RESPONSABLES: David Lluitaxi Juan Carrera			

HOJA DE GESTIOS DE RIESGO			
ID RIESGO: R2		FECHA:	
PROBABILIDAD: Media VALOR: 2	IMPACTO: Moderado VALOR: 2	EXPOSICIÓN: Media VALOR: 4	PRIORIDAD: 4
DESCRIPCIÓN: Cambio en la estructura o metodología de trabajo del proyecto.			
REFINAMIENTO:			
<p>Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de un gran retraso dentro del proyecto. <p>Consecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esto provocaría un retraso y no se podría avanzar de manera eficiente en la culminación con la fecha estimada de entrega del sistema. • Suspensión del proyecto. 			
REDUCCIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer inicialmente y de manera inamovible la estructura y metodología a utilizar, de manera que no se tenga que realizar nuevamente o reestructurar en lo peor de los casos nuevamente el proyecto con otra metodología. 			
SUPERVISIÓN: Presentar avances gradualmente en base a la metodología utilizada.			
GESTIÓN: Medir y analizar el desempeño del proyecto de modo que no sea necesario un cambio en su metodología.			
ESTADO ACTUAL:			
<p style="text-align: center;">Fase reducción iniciada: [X]</p> <p style="text-align: center;">Fase supervisión iniciada: []</p> <p style="text-align: center;">Gestionando el riego: []</p>			
RESPONSABLES:			
<p>David Lluitaxi</p> <p>Juan Carrera</p>			

HOJA DE GESTIOS DE RIESGO			
ID RIESGO: R3		FECHA:	
PROBABILIDAD: Alta VALOR: 3	IMPACTO: Alta VALOR: 3	EXPOSICIÓN: Alta VALOR: 9	PRIORIDAD: 1
DESCRIPCIÓN: No tener un respaldo del proyecto y sufrir daños en ambos computadores de trabajo.			
REFINAMIENTO: Causas: <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo y costos adicionales del proyecto. Consecuencias: <ul style="list-style-type: none"> • Esto provocaría un retraso y no se podría avanzar de manera eficiente en la culminación con la fecha estimada de entrega del sistema. • Retraso severo del proyecto. 			
REDUCCIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar un adecuado trato a los equipos y un debido cuidado para preservar una estabilidad y funcionalidad óptima para el trabajo. 			
SUPERVISIÓN: Revisiones continuas del funcionamiento de los equipos y tener copias de seguridad.			
GESTIÓN: Disponer de equipos de respaldo y softwares de optimización de equipos.			
ESTADO ACTUAL: <p style="text-align: center;">Fase reducción iniciada: [X] Fase supervisión iniciada: [] Gestionando el riego: []</p>			
RESPONSABLES: David Lluitaxi Juan Carrera			

HOJA DE GESTIOS DE RIESGO			
ID RIESGO: R4		FECHA:	
PROBABILIDAD: Media VALOR: 2	IMPACTO: Alta VALOR: 3	EXPOSICIÓN: Alta VALOR: 6	PRIORIDAD: 2
DESCRIPCIÓN: Abandono personal del proyecto por causas extra-educativas.			
REFINAMIENTO: Causas: <ul style="list-style-type: none"> • Demora excesiva o finalización del proyecto al no contar con el otro integrante. Consecuencias: <ul style="list-style-type: none"> • Al ser una tesis en pareja es importante el trabajar en equipo, por lo que ante un posible abandono por causas extras de un integrante se tendría una pérdida de tiempo en la entrega y finalización del proyecto. • Retraso severo del proyecto. 			
REDUCCIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Crear un compromiso firmado donde los dos integrantes se comprometen a terminar el proyecto desde un inicio hasta el final. 			
SUPERVISIÓN: Supervisar los avances del proyecto y plantear las metas correspondientes para el desarrollo para cada integrante del proyecto.			
GESTIÓN: Informes de cada avance del proyecto, constantemente y periódicamente según el progreso del proyecto para futuros módulos.			
ESTADO ACTUAL: <p style="text-align: center;">Fase reducción iniciada: [X]</p> <p style="text-align: center;">Fase supervisión iniciada: []</p> <p style="text-align: center;">Gestionando el riesgo: []</p>			
RESPONSABLES: David Llumitaxi Juan Carrera			

HOJA DE GESTIOS DE RIESGO			
ID RIESGO: R5		FECHA:	
PROBABILIDAD: Baja VALOR: 1	IMPACTO: Baja VALOR: 1	EXPOSICIÓN: Baja VALOR: 1	PRIORIDAD: 5
DESCRIPCIÓN: No tener un servidor para lanzar la aplicación web.			
REFINAMIENTO: Causas: <ul style="list-style-type: none"> • Conflicto para subir el aplicativo web en un servidor. Consecuencias: <ul style="list-style-type: none"> • Como es una aplicación web se necesita tener un servidor donde poder en funcionamiento el aplicativo por lo cual causara malestar en los beneficiaros del sistema. • Retraso considerable del proyecto. 			
REDUCCIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar con la organización que se trabaje que se proporcionen un servidor acorde al proyecto. 			
SUPERVISIÓN: Establecer el servidor para subir el aplicativo.			
GESTIÓN: Informes de la gestión del servidor y del proceso de subida.			
ESTADO ACTUAL: <p style="text-align: center;">Fase reducción iniciada: [X] Fase supervisión iniciada: [] Gestionando el riesgo: []</p>			
RESPONSABLES: David Llunitaxi Juan Carrera			

ANEXO B: DICCIONARIO COMPLETO DE LA BASE DE DATOS

Tabla Lotes

Nombre del archivo: LOTES				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los lotes en proceso de compostaje				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_lote (PK)	Identificador del lote	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_carga	Identificador de carga	int	no	Valor entero referente al identificador de carga
id_insumo (FK)	Identificador de insumos	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "INSUMOS"
observacion_lote	Observaciones del lote	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.
peso	Peso total del lote	double precision	no	Valor double
fecha_ingreso	Fecha de ingreso del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
fecha_salida	Fecha de salida del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_historial_lote (FK)	Identificador del historial de lotes	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "HISTORIAL LOTE"
fecha_Despacho	Fechas de despacho del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_fase (FK)	Identificador de la fase	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "FASES"
id_tipoPeso (FK)	Identificador del tipo de peso ingresado	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "TIPO PESO"
id_mercado (FK)	Identificador del mercado procedente	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "MAERCADO"
email_usuario	Dirección de email del usuario	varchar(50)	no	Cadena de texto con un máximo de 50 caracteres.

Tabla Mercado

Nombre del archivo: MERCADO				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los mercados				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_mercado (PK)	Identificador del mercado	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
nombre_mercado	Nombre del mercado	varchar(250)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
encargado_mercado	Nombre del encargado del mercado	varchar(2510)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
email_mercado	Correo electrónico del mercado	varchar(2510)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
telefono_mercado	Teléfono del encargado del mercado	varchar(2510)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
direccion_mercado	Dirección del mercado	varchar(2510)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
estado	Estado activo o inactivo del mercado	int	no	Valor entero

Tabla Insumos

Nombre del archivo: INSUMOS				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los insumos				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_insumo (PK)	Identificador de insumos	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
nombre_insumo	Nombre del insumo	varchar(100)	no	Cadena de texto con un máximo de 100 caracteres.

origen_insumo	Origen del insumo	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.
id_tipoInsumo	Tipo de insumo	int	no	Valor entero referente al tipo de insumo
cantidad_insumo	Cantidad de insumos	double precision	no	Valor double
precio_insumo	Precio del insumo ingresado	double precision	no	Valor double
descripcion_insumo	Descripción de características de insumos	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.

Tabla Tipo_Insumo

Nombre del archivo: TIPO_INSUMO				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca del tipo de insumo				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_tipoInsumo (PK)	Identificador del tipo de insumo	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_insumo (FK)	Identificador de insumos	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "INSUMOS"
nombre_tipoInsumo	Cantidad total insumos por lote	varchar(250)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.

Tabla Insumo_Lote

Nombre del archivo: INSUMO_LOTE				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los insumos por lote				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_insumoLote (PK)	Identificador de insumos por lote	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_lote (FK)	Identificador de lotes	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "LOTES"

id_insumo (FK)	Identificador de insumos	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "INSUMOS"
cantidad	Cantidad total insumos por lote	int	no	Valor entero
fecha_ingreso	Fecha de ingreso del insumo al lote	datetime	no	Valor de fecha y hora

Tabla Tipo_Peso

Nombre del archivo: TIPO_PESO				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca del tipo de material ingresado				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_tipoPeso (PK)	Identificador del tipo de peso	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
detalle_tipoPeso	Detalle del tipo de peso	varchar(250)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
activo	Valor de activo o inactivo	int	no	Valor entero

Tabla Fases

Nombre del archivo: FASES				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de las fases del compostaje				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_fase (PK)	Identificador de la fase del compostaje	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
detalle_fase	Detalle de la fase de la pila	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.
minValor_fase	Valor mínimo de inicio de la fase	int	no	Valor entero
maxValor_fase	Valor máximo de inicio de la fase	int	no	Valor entero
estado	Fecha de ingreso del historial del lote	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.

Tabla Historial_Lotes

Nombre del archivo: HISTORIAL LOTE				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información del historial de ingreso del lote				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_historial_lote (PK)	Identificador del historial del lote	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
v_temperatura	Valor de la temperatura	decimal	no	Valor decimal
v_humedad	Valor de la humedad	decimal	no	Valor decimal
v_oxigeno	Valor de oxigeno	decimal	no	Valor decimal
fecha_historial	Fecha de ingreso del historial del lote	datetime	no	Valor de fecha y hora

Tabla Usuarios

Nombre del archivo: USUARIO				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los usuarios				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
email_usuario (PK)	Identificador por medio del email	varchar(50)	no	Cadena de texto con un máximo de 50 caracteres.
id_lote (FK)	Identificador del lote	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "LOTES"
nombre	Nombre del usuario	varchar(250)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
apellido	Apellido del usuario	varchar(250)	no	Cadena de texto con un máximo de 250 caracteres.
cedula	Cedula del usuario	varchar(20)	no	Cadena de texto con un máximo de 20 caracteres.
telefono	Teléfono del usuario	varchar(50)	no	Cadena de texto con un máximo de 50 caracteres.
rol_usuario	Rol del usuario	varchar(100)	no	Cadena de texto con un máximo de 100 caracteres.
contraseña_usuario	Contraseña del usuario	varchar(20)	no	Cadena de texto con un máximo de 20 caracteres.

Tabla Notificaciones_Volteos

Nombre del archivo: NOTIFICACION_VOLTEOS				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de la notificación de volteos				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_volteo(PK)	Identificador de volteo	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_lote (FK)	Identificador del lote	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "LOTES"
pila	Nombre de la pila	varchar(255)	no	Cadena de texto con un máximo de 255 caracteres.
actividad	Actividad realizada en la pila	varchar(25)	no	Cadena de texto con un máximo de 25 caracteres.
fase	Fase de la pila en proceso de compostaje	varchar(25)	no	Cadena de texto con un máximo de 25 caracteres.
procedencia_sector	Mercado al que pertenece	varchar(255)	no	Cadena de texto con un máximo de 255 caracteres.

Tabla Lote_Salida

Nombre del archivo: LOTE_SALIDA				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los lotes en proceso de salida				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_loteSalida(PK)	Identificador de lote de salida	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_lote (FK)	Identificador del lote	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "LOTES"
email_usuario	Email del usuario	varchar(50)	no	Cadena de texto con un máximo de 50 caracteres.

Tabla Alertas

Nombre del archivo: ALERTAS				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de las alertas de las notificaciones				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_alerta(PK)	Identificador de la alerta	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
id_lote (FK)	Identificador del lote	int	no	Valor entero referente al identificador de la tabla "LOTES"
isVisto	Evalúa si la alerta ha sido verificada	int	no	Valor entero

Tabla Parámetros

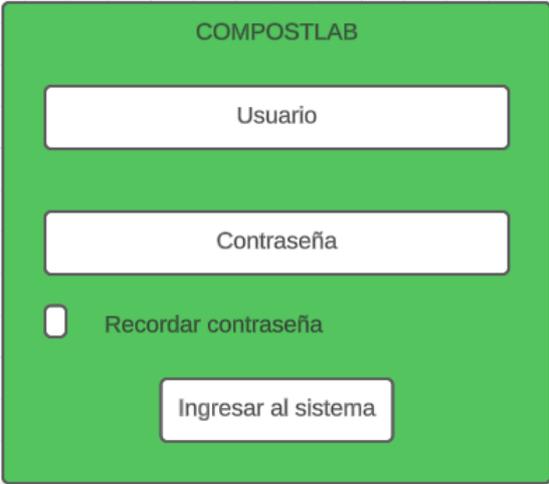
Nombre del archivo: PARAMETROS				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los parámetros				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_paramtros (PK)	Identificador del parámetro	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
nombre_parametro	Nombre del parámetro	varchar(100)	no	Cadena de texto con un máximo de 100 caracteres.
descripcion_parametro	Descripción del parámetro	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 300 caracteres.

Tabla Reportes

Nombre del archivo: REPORTES				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información acerca de los reportes				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_reporte (PK)	Identificador del reporte	int	no	Valor autonumérico, autoincrementable (AUTO_INCREMENT)
descripcion_reporte	Descripción del reporte a realizar	varchar(300)	no	Cadena de texto con un máximo de 100 caracteres.
fecha_reporte	Fecha de emisión del reporte	date	no	Valor fecha y hora

ANEXO C: DISEÑO DE LAS INTERFACES DE USUARIO

Login del sistema



COMPOSTLAB

Usuario

Contraseña

Recordar contraseña

Ingresar al sistema

The login form is titled 'COMPOSTLAB' and features a green background. It contains four input fields: 'Usuario', 'Contraseña', a checkbox for 'Recordar contraseña', and a button labeled 'Ingresar al sistema'.

Interfaz de formularios



COMPOSTLAB

Nombre Encargado

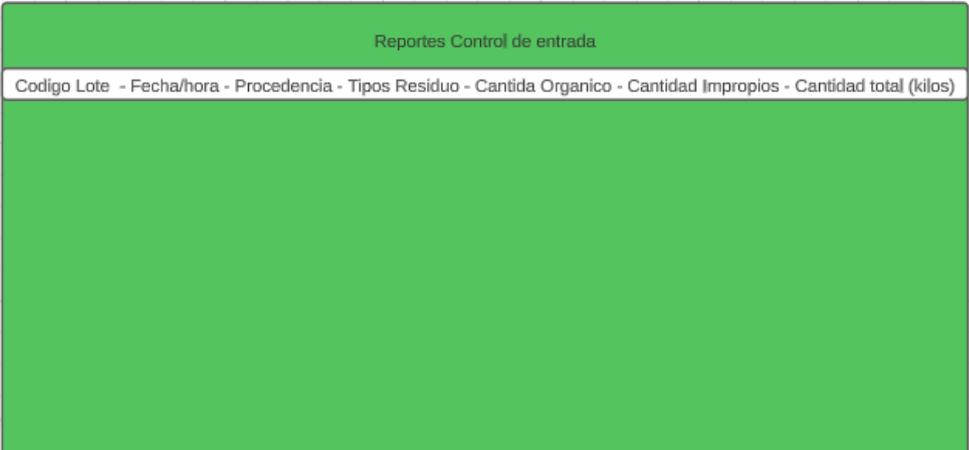
Correo electrónico Teléfono

Dirección

Guardar Cancelar

The form interface is titled 'COMPOSTLAB' and has a green background. It includes five input fields: 'Nombre', 'Encargado', 'Correo electrónico', 'Teléfono', and 'Dirección'. At the bottom, there are two buttons: 'Guardar' and 'Cancelar'.

Interfaz de navegación



Reportes Control de entrada

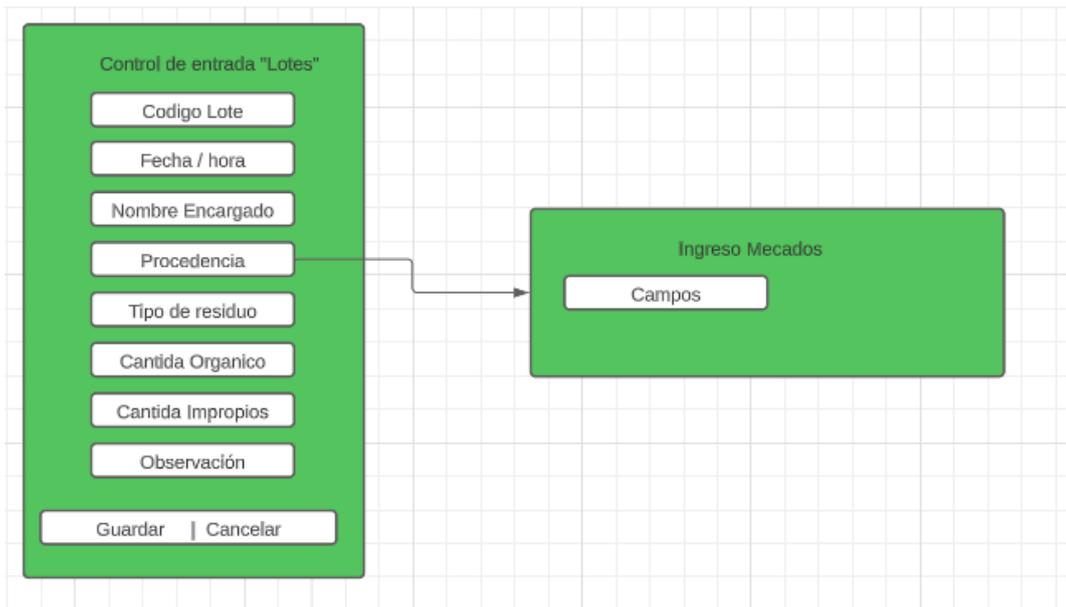
Codigo Lote - Fecha/hora - Procedencia - Tipos Residuo - Cantida Organico - Cantidad Improprios - Cantidad total (kilos)

The navigation interface is titled 'Reportes Control de entrada' and has a green background. It features a header bar with the text 'Reportes Control de entrada' and a table header row with the following columns: 'Codigo Lote', 'Fecha/hora', 'Procedencia', 'Tipos Residuo', 'Cantida Organico', 'Cantidad Improprios', and 'Cantidad total (kilos)'. The main area below the header is currently empty.

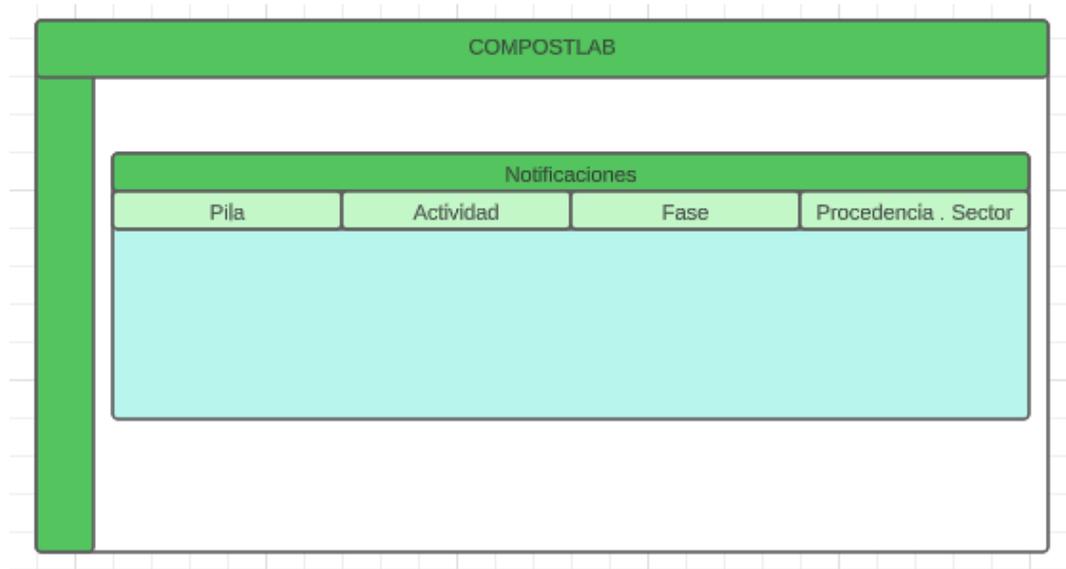
Interfaz de muestra de datos

COMPOSTLAB						
Listado de Mercados						
Acciones	Código	Mercado	Encargado	email	Teléfono	
Proceso						
Proceso						
Proceso						
Proceso						

Interfaz de navegación lateral



Interfaz de notificaciones



ANEXO D: CODIFICACIÓN DE MÓDULOS REQUERIDOS

Programación del módulo de entradas

```
controller > entrada.controller.js > ...
3  {
4      static async readAllEntradaController(mercado){
5          return await EntradaModel.readAllEntradaModel(mercado)
6      }
7
8      static async insertEntradaModel(fk_id_mercado, cant_organica, cant_impropia, name_encargado,
9          fk_tipo_residuo, detalle_entrada){
10         return await EntradaModel.insertEntradaModel(fk_id_mercado, cant_organica, cant_impropia,
11             name_encargado,
12             fk_tipo_residuo, detalle_entrada)
13     }
14     static async deleteEntradaController(id_entrada){
15         return await EntradaModel.deleteEntradaModel(id_entrada)
16     }
17 }
18
19 module.exports = EntradaController
```

Programación del módulo de insumos

```
controller > insumo.controller.js > InsumoController
3  {
4      static async createInsumoController(nombre_insumo, origen_insumo, id_tipo_insumo,
5          cantidad_insumo, precio_insumo, decrip_insumo, tipo_peso)
6      {
7          return await InsumoModel.createInsumoModel(nombre_insumo, origen_insumo, id_tipo_insumo,
8              cantidad_insumo, precio_insumo, decrip_insumo, tipo_peso)
9      }
10
11     static async updateInsumoController(id_insumo, nombre_insumo, origen_insumo, id_tipo_insumo,
12         cantidad_insumo, precio_insumo, decrip_insumo, tipo_peso){
13         return await InsumoModel.updateInsumoModel(id_insumo, nombre_insumo, origen_insumo, id_tipo_insumo,
14             cantidad_insumo, precio_insumo, decrip_insumo, tipo_peso)
15     }
16
17     static async readAllInsumosController(){
18         return await InsumoModel.readAllInsumoModel()
19     }
20
21     static async readAllInsumosActivoController(){
22         return await InsumoModel.readAllInsumoActivoModel()
23     }
24 }
```

Programación del módulo de usuarios

```
controller > user.controller.js > ...
3  {
4      static async createUsuarioController(email_usuario, nombres, apellido, cedula, telefono, contrasenia){
5          return await UserModel.createUsuarioModel(email_usuario, nombres, apellido, cedula, telefono,
6              contrasenia)
7      }
8
9      static async loginUsuarioModel(email, password){
10         return await UserModel.loginUsuarioModel(email, password)
11     }
12
13     static async readAllUsuarioController(){
14         return await UserModel.readAllUsuarioModel()
15     }
16
17     static async updatePasswordModel(email, pass){
18         return await UserModel.updatePasswordModel(email, pass)
19     }
20
21     static async updateInfoUsuarioModel(nombres, apellido, cedula, telefono, estado, email_usuario){
22         return await UserModel.updateInfoUsuarioModel(nombres, apellido, cedula, telefono, estado, email_usuario)
23     }
24 }
```

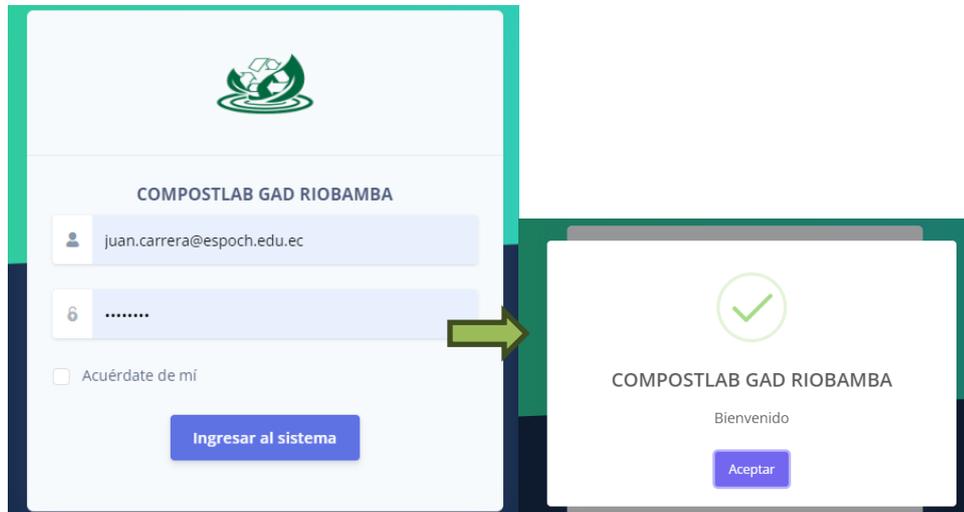
Programación del módulo de historial de actividades

```
controller > actividad.controller.js > ...
 2  class ActividadController
 3  {
 4      static async readActividadController()
 5      {
 6          return await ActividadModel.readActividadModel()
 7      }
 8  }
 9
10  module.exports = ActividadController
11
```

ANEXO E: PRUEBAS DE SISTEMA

Pruebas funcionales

- Prueba inicio de sesión



Sesión iniciada en modo Administrador, si se cumple lanza mensaje de afirmación o de error.

- Pruebas de registro



MODULO USUARIOS					
ACTIONS	EMAIL	NOMBRES	APELLIDOS	CEDULA / DNI	TELEFONO
	cardenas67@gmail.com	Marlon Jose	Cárdenas Lopez	0202512174	0987654322
	davidlulimitaxi67@gmail.com	Washington David	Llulimitaxi Chimbo	0202512174	0994667990

Prueba funcional de ingreso de datos, si es correcto se muestra los datos en el interfaz principal, de no ser el caso, se activan los mensajes de error.

- **Pruebas de eliminación y modificación**

MODULO PILA			
	PILA	ACTIVIDAD	FASE ACT.
 	Pila-SantaRosa-002	CONTROL Y VOLTEO	FASE MESÓFILA

 Pila-Mayorista-003	
Mercado Mayorista 	 0 KG
 3	TONELADA 
Fase Mesófila 	
 S/N	
 1	

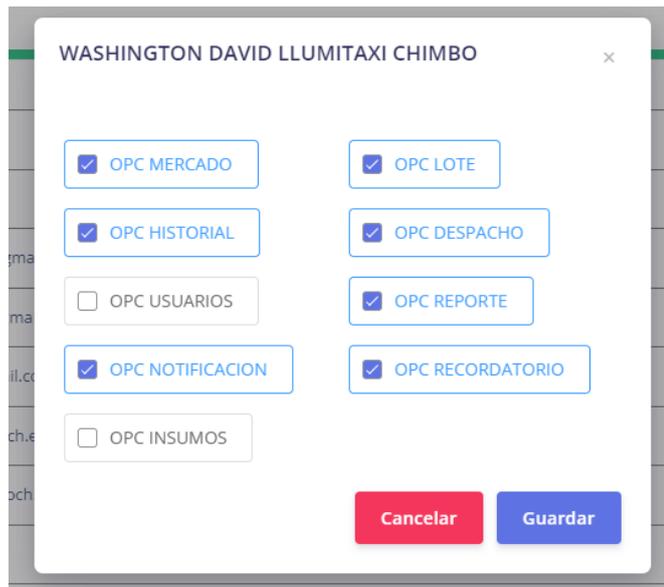
Cancelar Actualizar

La opción de eliminación y modificación se ubican de manera estratégica para comodidad del usuario para su gestión,

- **Validaciones**

La primera validación que se realiza es la del acceso al sistema en donde si no digita las credenciales apropiadas lanzara una notificación, posteriormente si es el caso se procede a formatear los campos

Una vez que se ingrese al sistema, necesario la validación de los roles de usuario, pues de eso dependerá el acceso a los distintos módulos. Para ello, el administrador es quien asigna tales roles:



En el caso de ser administrador cuenta con el acceso total a todos los módulos, vistos en el panel lateral (Usuario: Juan David Carrera Constante), por otro usuario Técnico externo solo cuenta con las opciones que el administrador le ha asignado. (Usuario: Washington David Llumitaxi Chimbo).



Una de las validaciones más importantes dentro del aplicativo es la notificación de la fase en la que se encuentra el proceso de compostaje, basado las temperaturas que registra el técnico. Al crearse un determinado lote el sistema le asigna (Sin fase) ya que aún no se ha registrado valor de los parámetros alguno.

COMPOSTLAB GAD RIOBAMBA							
22:40:06 ECT							
CODIGO	LOTE	FASE ACT.	F. INGRESO	DETALLE	PESO	TIP	
23	Lote-Prueba	SIN FASE	2023-06-27 22:40:02	S/N	15	KIL	
21	Lote-Mayorista-001	FASE MESÓFILA	2023-06-27 02:08:27	Primera Entrega	90	KIL	
20	Lote-Condamine-004	FASE MESÓFILA II	2023-06-27 02:03:15	Primera Fase	70	KIL	
18	Lote-Condamine-002	FASE DE MADURACIÓN	2023-06-27 01:49:43	Ingreso de residuos vegetales	2	KIL	
10	Lote-Santa-Rosa-001	FASE DE MADURACIÓN	2023-06-12 23:00:13	S/N	10	TO	

No obstante, al cumplir con las condiciones de temperatura las fases seguirán cambiando hasta que llegue a la última fase (Fase de maduración), permitiendo enviar el lote a la zona de despacho.

Validación cédula de identidad

```

209     var conn = await connDB().promise()
210     var datos = await conn.query(sql)
211     const result = await conn.end()
212
213     console.timeEnd('reportVolteo');
214     // Finaliza el temporizador y muestra el tiempo transcurrido
215
216     return datos[0]

```

Validación correo electrónico

```

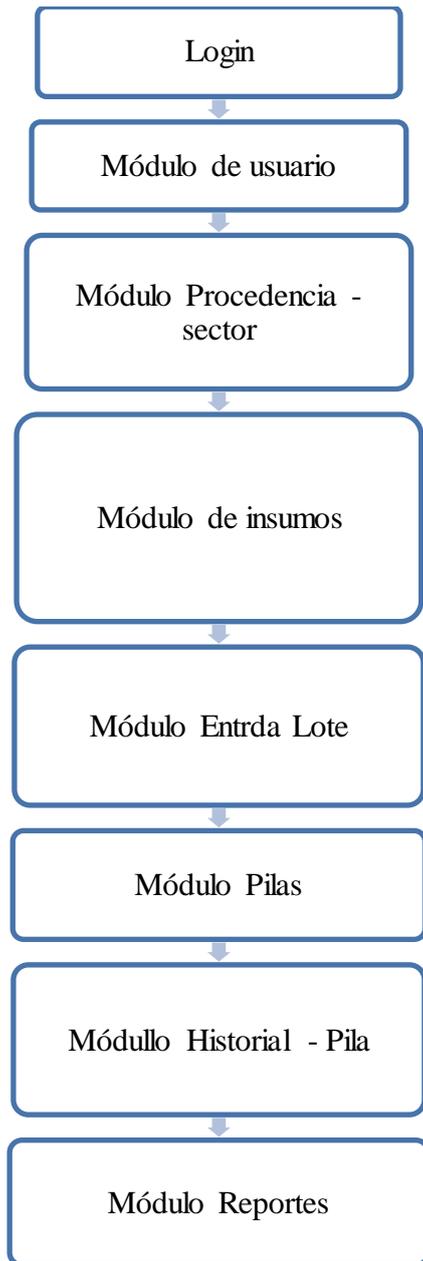
export function validarCorreoElectronico(correo) {
  // Expresión regular para validar el correo electrónico
  var patron = /^[^\s@]+@[^\s@]+\.[^\s@]+$/;

  // Verificar si el correo coincide con el patrón
  return patron.test(correo);
}

```

Pruebas de interfaz de usuario

- Prueba de navegación y flujo de usuario



NOTIFICACIONES

PILA	ACTIVIDAD	FASE
Pila-Mayorista-001	VOLTEO PILA	FASE TERMÓFILA
Pila-Mayorista-002	VOLTEO PILA	FASE MESÓFILA II
Pila-Mayorista-003	VOLTEO PILA	FASE MESÓFILA



REPORTE ACTIVIDAD-PILA

LOTE	PROCEDENCIA - SECTOR	TOT. ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
Pila-Mayorista-001	Mercado Mayorista	10	VOLTEO PILA
Pila-Mayorista-002	Mercado Mayorista	13	VOLTEO PILA
Pila-Mayorista-002	Mercado Mayorista	1	VOLTEO PILA
Pila-Mayorista-002	Mercado Mayorista	2	VOLTEO PILA
Pila-SantaRosa-001	Mercado Santa Rosa	2	VOLTEO PILA
Pila-SantaRosa-001	Mercado Santa Rosa	3	VOLTEO PILA

ANEXO F: SCRIPT PARA TOMA DE TIEMPOS DEL SISTEMA

```
app.js > ...
10   const insumo = require( ../view/insumo )
11
12   //Prueba de tiempos
13   const { performance } = require('perf_hooks');
14
15   //Inicia el temporizador
16   console.time('reportVolteo');
17   console.time('reportmercado');
18   console.time('reportuser');
19   console.time('reportLote');
20   console.time('reportNotificacion');
21   //
```

Resultados

```
PROBLEMS  OUTPUT  TERMINAL  GITLENS  DEBUG CONSOLE

[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 23.139s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 20.153s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 17.296s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 13.965s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 18.085s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 8.702s
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node ./app.js`
SERVER LISTEN 3002
addInsumoLoteController: 13.492s
```

ANEXO G: ACEPTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB COMPOSTLAB

ANEXO I: ACTA DE CIERRE

Acta de Cierre de proyecto

Implementación de una aplicación web para el monitoreo del proceso de compostaje de residuos vegetales en la planta Porlón del GAD Municipal del Cantón Riobamba

Fecha: 18/08/2023

Información del proyecto

Datos

Empresa / Organización	Relleno sanitario el Porlón.
Proyecto	Aplicación web para el monitoreo del proceso de compostaje de residuos vegetales en la planta Porlón del GAD Municipal del Cantón Riobamba.
Fecha de preparación	18/08/2023
Cliente	Ing. Hannibal Brito

Patrocinador / Patrocinadores

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Hannibal Brito	Encargado del proyecto	



Razón de cierre

Por medio del presente documento, se da el cierre al proyecto, por las razones especificadas en la siguiente ficha:

Marcar con una "X" la razón de cierre:

Entrega de todos los productos de conformidad con los requerimientos del cliente.	<input checked="" type="checkbox"/>
Entrega parcial de productos y cancelación de otros de conformidad con los requerimientos del cliente.	<input type="checkbox"/>
Cancelación de todos los productos asociados con el proyecto	<input type="checkbox"/>

Aceptación de los productos o entregables

A continuación, se establece cuales entregables del proyecto han sido aceptados:

Entregable	Aceptación (Si o No)	Observaciones
Módulo – Login Página para autenticación de usuarios.	SI	
Módulo – Inicio Presenta una página principal con información del proyecto.	SI	
Módulo – Usuario Permite al administrador registrar a usuarios ingresando sus nombres, cédula, teléfono, correo y contraseña	SI	
Módulo – Permisos de usuario Permite al administrador encargado, gestionar los permisos del sistema de acuerdo con las necesidades del usuario.	SI	

Módulo – Sector de procedencia Permite el registro de los datos del sector de procedencia con su respectivo encargado	SI	
Módulo - Insumos Permite el ingreso de datos de los principales insumos utilizados en el proceso.	SI	
Módulo – Entradas Permite el registro de la cantidad de materia prima de acuerdo con el sector de procedencia.	SI	
Módulo – Pilas Permite la creación de pilas o montículos para el proceso de compostaje con su peso y tipo de material. Permite la asignación de fase del proceso de compostaje.	SI	
Módulo – Historial de pilas Permite gestionar los parámetros Físico/Químicos de cada una de las pilas en proceso de compostaje. Permite agregar insumos a las pilas y realizar el despacho si así lo requiere.	SI	
Módulo – Estadística de pilas Permite el despliegue de gráficas de los parámetros Físico/Químicos de acuerdo con los datos registrados previamente en el módulo de Historial de pilas.	SI	
Módulo – Despacho Permite agregar el destinatario a las pilas que ya hayan finalizado el proceso de elaboración.	SI	
Módulo – Notificaciones Muestra los datos (Última actividad, fase del proceso, Sector de procedencia) de las pilas registradas.	SI	
Módulo – Reportes Permite generar reportes de cada uno de los módulos presentados.	SI	

Para cada entregable aceptado, se da por entendido que:

- El entregable ha cumplido los criterios de aceptación establecidos en la documentación de requerimientos y definición de alcance.
- Se ha verificado que los entregables cumplen los requerimientos.
- Se ha validado el cumplimiento de los requerimientos funcionales y de calidad definidos.
- Se ha realizado la transferencia de conocimientos y control al área operativa de la empresa.

Se autoriza al Gerente del proyecto a continuar con el cierre formar del proyecto o fase, lo cual deberá incluir:

- Evaluación post-proyecto o fase
- Documentación de lecciones aprendidas
- Liberación del equipo de trabajo para su reasignación
- Cierre de todos los procesos de procura y contratación con terceros

Aprobaciones

Encargado del proyecto	Fecha	Firma
Ing. Hannibal Brito	18/08/2023	





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA NORMALIZACIÓN DE
TRABAJO DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 18 / 05 / 2024

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES
Nombres – Apellidos: Juan David Carrera Constante Washington David Llumitaxi Chimbo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Informática y Electrónica
Carrera: Software
Título a optar: Ingeniero de Software
 Ing. Gloria de Lourdes Arcos Medina, MSc DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
 Ing. Miguel Ángel Duque Vaca, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR