



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

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA GESTIONAR
REGISTROS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE
RESIDUOS ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS EMPLEANDO
ARQUITECTURA DE MICROSERVICIOS CON LA METODOLOGÍA
XP**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA/O DE SOFTWARE

AUTORES: BALLESTEROS GARCÍA JESSICA MILENA
ROJAS LLANGARÍ DENNYS FRANKLIN

DIRECTOR: ING. OMAR SALVADOR GÓMEZ GÓMEZ

Riobamba – Ecuador

2023

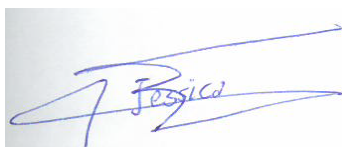
© 2023, Jessica Milena Ballesteros García, Rojas Llangarí Dennys Franklin

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

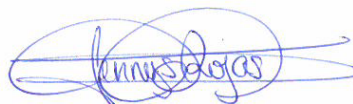
Nosotros, Jessica Milena Ballesteros García y Dennys Franklin Rojas Llangarí, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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, 20 de junio de 2023



Ballesteros García Jessica Milena
020249000-9



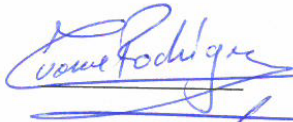

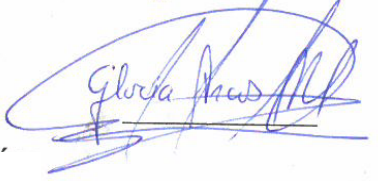
Rojas Llangarí Dennys Franklin
0603401431

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, **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA GESTIONAR REGISTROS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS EMPLEANDO ARQUITECTURA DE MICROSERVICIOS CON LA METODOLOGÍA XP**, realizado por los señores: **Ballesteros García Jessica Milena y Rojas Llangarí Dennys Franklin**, 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 RODRIGUEZ FLORES PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		23-05-12
ING. OMAR SALVADOR GÓMEZ GÓMEZ DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		23-05-12
ING. GLORIA DE LOURDES ARCOS MEDINA ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		23-05-12

DEDICATORIA

A Dios, mi familia y a todos y todas quienes vean en este trabajo de titulación una fuente de información para su formación académica.

Dennys

Principalmente a mis queridos padres Juan Ballesteros y Ney García por todo el amor, cariño, aliento, consejos que me han brindado toda mi vida siendo mis pilares principales para salir adelante. A Angello por darme su apoyo incondicional en todo sentido y sobre todo impulso para cumplir mis metas. A mis amigos, familia que estuvieron presentes y motivándome, a todos ellos con cariño dedico este trabajo de integración curricular.

Jessica

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por todas las oportunidades que ha presentado a lo largo de mi vida y en especial en la vida académica pues cada puerta que ha abierto ha sido para mí desarrollo personal y profesional. A mi madre Germania, hermanas Vanessa y Yaleidy por ser el motivo por el cual lucho cada día para salir adelante. A mis abuelitos Esther y Gerardo por haberme brindado la oportunidad de seguir mis sueños. A mis tíos, tías, primos por su apoyo incondicional. También quiero agradecer a mi grupo de amigos, Jessica por compartir este trabajo de titulación conmigo, Katty por seguirme en cada idea que se me ocurría para hacer en la Universidad, Sebastián por brindarme su amistad y apoyo incondicional, a Emilia por tantos años de amistad a pesar de la distancia y a Viviana por ayudarme y guiarme en mi formación académica y personal. También quiero agradecer a todas las personas que de una u otra manera han sabido apoyarme y ser parte de este proceso. ¡Gracias!

Dennys.

Quiero agradecer a la Virgen del Huaico por cuidarme en todo el tiempo que he pasado en la Universidad y me ha dado fortaleza para seguir adelante. A mi padre Juan Ballesteros por sus enseñanzas, cuidado y sobre todo el amor incondicional que me ha dado toda la vida, a mi madre Ney Ruth por apoyarme para que todo salga bien y sobre todo el amor y enseñanzas en mi colocadas. A mis hermanos José y Nico por cuidarme siempre, A Dennys que fue mi compañero en este proyecto y un gran amigo brindándome su apoyo en la carrera. A Angello por su compañía motivación dada y sobre todo el aliento para culminar este proyecto, A mis amigos Sebas, Katty, Ale y Greys, que me dieron su apoyo e hicieron esta experiencia más especial, A mis compañeros de trabajo que me impulsaron cuando las cosas se pusieron difíciles. A mis tutores Omar y Gloria por la atención prestada en este trabajo y a todas las personas que estuvieron apoyándome en este proceso, les agradezco de todo corazón.

Jessica.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1	Antecedentes.....	2
1.2	Formulación del Problema.....	3
1.3	Sistematización del Problema	3
1.4	Justificación del Trabajo De Integración Curricular	4
1.4.1	Justificación Teórica	4
1.4.2	Justificación Aplicativa.....	4
1.4.3	Objetivo General.....	6
1.4.4	Objetivos Específicos.....	6

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO	7
2.1	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	7
2.1.1	Definición	7

2.2	Normativa Ambiental de Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Ecuador	7
2.2.1	Objetivo	7
2.2.2	Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos	8
2.2.3	Principios	8
2.2.4	Actores	8
2.2.5	Proceso de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Ecuador	8
2.3	Metodología de desarrollo	10
2.3.1	Metodología ágil	10
2.3.2	Extreme Programming	10
2.4	Herramientas de desarrollo	13
2.4.1	NodeJS	13
2.4.2	PHP	14
2.4.3	JavaScript	14
2.5	Arquitectura del sistema	14
2.5.1	Microservicio	14
2.5.2	Topologías basadas en microservicios	15
2.5.3	Características de los microservicios	15
2.5.3	Beneficios de los microservicios	16
2.6	Norma ISO/IEC 25000	16
2.6.1	Norma ISO/IEC 25010:2011 – Modelo de Calidad	16
2.7	Atributos de calidad	18
2.7.1	Usabilidad	18

2.7.2	Eficiencia	18
2.8	Trabajos Relacionados	19

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO.....	20
3.1	Introducción	20
3.2	Alcance del estudio.....	20
3.3	Tipo de estudio	20
3.4	Métodos y técnicas y fuentes utilizadas en el trabajo de integración curricular.	21
3.4.1	Objetivo específico 1	23
3.4.2	Objetivo específico 2	24
3.4.3	Objetivo específico 3	26
3.4.4	Objetivo específico 4	29
3.5	Desarrollo del Aplicación web Reciclick usando la metodología ágil Extreme Programming.	30
3.5.1	Fase 0: Estudio Preliminar.....	31
3.5.2	Fase 1: Planificación.....	37
3.5.3	Fase 2: Diseño.....	40
3.5.4	Fase 3: Desarrollo del Sistema.....	49
3.5.5	Fase 4: Producción.....	54
3.6	Enfoque de evaluación de la Usabilidad y Eficiencia.....	55
3.6.1	Usabilidad.....	55
3.6.2	Eficiencia	57

CAPÍTULO IV

4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	59
4.1	Resultados de la característica de Usabilidad	59
4.1.1	Tipo de usuario evaluado.....	59
4.1.2	Análisis descriptivo: Reconocibilidad de la adecuación.....	60
4.1.3	Análisis inferencial: Reconocibilidad de la adecuación	62
4.1.4	Análisis descriptivo: Facilidad de aprendizaje.....	63
4.1.5	Análisis inferencial: Facilidad de aprendizaje.....	64
4.1.6	Análisis descriptivo: Operabilidad.....	65
4.1.7	Análisis inferencial: Operabilidad	66
4.1.8	Análisis descriptivo: Protección contra errores de usuario	67
4.1.9	Análisis inferencial: Protección contra errores de usuario.....	68
4.1.10	Análisis descriptivo: Estética de la interfaz de usuario.....	69
4.1.11	Análisis inferencial: Estética de la interfaz de usuario.	70
4.1.12	Resumen de resultados.....	71
4.2	Resultados de la característica de Eficiencia de Desempeño.	71
4.2.1	Análisis descriptivo.....	71
4.2.2	Análisis inferencial	75

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1	Conclusiones	90

5.2	Recomendaciones	92
------------	------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Módulos del Aplicación web Reciclick	5
Tabla 1-2: Prácticas de Extreme Programming	12
Tabla 2-2: Características y sub-características de la Norma ISO/IEC 25010.....	17
Tabla 1-3: Métodos y técnicas de investigación utilizadas en el trabajo de investigación curricular.....	22
Tabla 2-3: Instrumentos necesarios para el cumplimiento del objetivo 3	28
Tabla 3-3: Fases y prácticas de XP	31
Tabla 4-3: Listado de riesgos del aplicativo web Reciclick.....	33
Tabla 5-3: Acciones de mitigación	35
Tabla 6-3: Cronograma de actividades	36
Tabla 7-3: Ejemplo de historia de usuario	37
Tabla 8-3: Plan de entregas del Aplicación web Reciclick	38
Tabla 1-4: Evaluaciones aplicadas por tipo de usuario del sistema	59
Tabla 2-4: Resultados de la sección de reconocibilidad de la adecuación	60
Tabla 3-4: Resultados de la sección de facilidad de aprendizaje	63
Tabla 4-4: Resultados de la sección de operabilidad	65
Tabla 5-4: Resultados de la sección de protección contra errores de usuario	67
Tabla 6-4: Resultados de la sección de estética de la interfaz de usuario	69
Tabla 7-4: Resumen de resultados de usabilidad	71
Tabla 8-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor.....	72
Tabla 9-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario transportista	73
Tabla 10-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario almacenamiento	74
Tabla 11-4: Análisis descriptivo del subproceso de obtención del manifiesto único en formato PDF	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Fases de la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	8
Ilustración 1-3: Proceso de generación de documentación del manifiesto único para la gestión de RAEE	32
Ilustración 2-3: Mapa de riesgos	34
Ilustración 3-3: Prototipo de baja fidelidad de la Landing Page del Aplicación web Reciclick	41
Ilustración 4-3: Prototipo del manifiesto único	41
Ilustración 5-3: Prototipo de alta fidelidad del Aplicación web Reciclick	42
Ilustración 6-3: Esquema de la base de datos	43
Ilustración 7-3: Diagrama de componentes de la aplicación web Reciclick	44
Ilustración 8-3: Diagrama de paquetes de la aplicación web Reciclick.....	45
Ilustración 9-3: Diagrama de secuencia del usuario productor de la aplicación web Reciclick.....	46
Ilustración 10-3: Diagrama de secuencia del usuario transportista de la aplicación web Reciclick....	46
Ilustración 11-3: Diagrama de secuencia del usuario almacenamiento de la aplicación web Reciclick.....	47
Ilustración 12-3: Diagrama de despliegue de la aplicación web Reciclick.....	47
Ilustración 13-3: Diagrama de arquitectura del Aplicación web Reciclick	48
Ilustración 14-3: Módulos reutilizados para la vista administrativa del sistema	51
Ilustración 15-3: Refactorización del proceso de ruteo de la aplicación web Reciclick.....	52
Ilustración 16-3: Programación en pareja con la herramienta LiveShare de Visual Studio Code	53
Ilustración 17-3: Programación en pareja utilizando la herramienta LiveShare de Visual Studio Code	53
Ilustración 18-3: Lanzamiento de nuevas versiones del aplicativo dentro del repositorio de GitHub	55
Ilustración 1-4: Reconocibilidad de la adecuación promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la reconocibilidad de la adecuación promedio	62
Ilustración 2-4: Prueba de Wilcoxon para reconocibilidad de la adecuación	62
Ilustración 3-4: Facilidad de aprendizaje promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la facilidad de aprendizaje promedio.....	64
Ilustración 4-4: Prueba de Wilcoxon para facilidad de aprendizaje.....	64
Ilustración 5-4: Operabilidad promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la operabilidad ideal promedio	66
Ilustración 6-4: Prueba de Wilcoxon para operabilidad	67
Ilustración 7-4: Protección contra errores de usuario promedio obtenida de la prueba de usabilidad	

frente a la protección contra errores de usuario ideal promedio.....	68
Ilustración 8-4: Prueba de Wilcoxon para protección contra errores de usuario	68
Ilustración 9-4: Estética de interfaz de usuario promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la estética de interfaz de usuario ideal promedio.....	70
Ilustración 10-4: Prueba de Wilcoxon para estética de la interfaz de usuario	70
Ilustración 11-4: Resultado del tiempo de la generación de la parte uno del manifiesto único	72
Ilustración 12-4: Resultado del tiempo promedio de la generación de la parte dos del manifiesto único.....	73
Ilustración 13-4: Resultado del tiempo promedio de la generación de la parte tres del manifiesto único	74
Ilustración 14-4: Resultado del tiempo promedio de la obtención del manifiesto único en formato PDF	75
Ilustración 15-4: Resultado de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en el grupo de datos del proceso manual del productor	76
Ilustración 16-4: Histograma del subproceso manual del usuario productor	77
Ilustración 17-4: Resultado de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en el grupo de datos del proceso automático del productor.....	77
Ilustración 18-4: Resultado de la prueba de Wilcoxon en los procesos del usuario productor.....	79
Ilustración 19-4: Resultado de la prueba de normalidad de datos en el proceso manual del usuario transportista.....	80
Ilustración 20-4: Histograma del subproceso manual del usuario transportista	80
Ilustración 21-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático del usuario transportista.....	81
Ilustración 22-4: Histograma del subproceso automático del usuario transportista	81
Ilustración 23-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso manual del usuario transportista.....	82
Ilustración 24-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso manual del usuario almacenamiento.....	83
Ilustración 25-4: Histograma del subproceso manual del usuario almacenamiento.....	83
Ilustración 26-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático del usuario almacenamiento.....	84
Ilustración 27-4: Histograma del subproceso automático del usuario almacenamiento.....	84
Ilustración 28-4: Resultado de la prueba Wilcoxon del usuario almacenamiento.....	85
Ilustración 29-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso manual de generación del manifiesto único en formato PDF.....	85
Ilustración 30-4: Histograma del proceso manual de generación del manifiesto único en formato PDF.....	86

Ilustración 31-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático de generación de PDF.....	87
Ilustración 32-4: Histograma de la obtención del PDF de manera automática.....	87
Ilustración 33-4: Resultado de la prueba Wilcoxon de generación de PDF.....	88

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Manual técnico.

ANEXO B: Cuestionario SUS.

ANEXO C: Cuestionario SUMI.

ANEXO D: Resultados de la evaluación post tarea de usabilidad.

ANEXO E: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario productor.

ANEXO F: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario transportista.

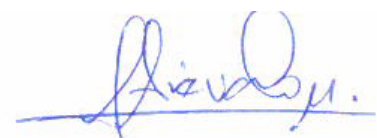
ANEXO G: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario almacenamiento.

ANEXO H: Resultados de la observación del subproceso de Obtención del manifiesto único en formato PDF.

RESUMEN

En el presente proyecto se muestra el desarrollo de un aplicativo web enfocando a la gestión de las fases de transporte y almacenamiento del proceso de gestión de Residuos Eléctrico y Electrónicos (RAEE) en la empresa AICADE, cuyo propósito radica en agilizar y mejorar el proceso de documentación en dos de estas fases de gestión correspondientes al transporte y almacenamiento de dichos residuos, automatizando procesos internos como la documentación, generación de datos estadísticos. El aplicativo se desarrolló haciendo uso de la metodología de programación extrema XP, haciendo uso de sus prácticas como refactorización, integración continua, historias de usuario, el aplicativo web fue creado en los lenguajes de PHP y JavaScript para FrontEnd y para BackEnd NodeJS haciendo uso de una arquitectura en microservicios, en el aplicativo se hace uso de 4 microservicios siendo estos: autenticación, productor, transportista y destinatario. AICADE se ha encontrado presente en todo el proceso y estableció como medidas de calidad usabilidad y eficiencia, al ser necesario que el sistema presentara una interfaz intuitiva y amigable con los usuarios finales, sea fácil de usar y que además muestre mejoría en cuanto al tiempo de cada subproceso que conforma la generación de documentación, luego de evaluadas las características, en cuanto a usabilidad a través del cuestionario SUMI y sobre 5 características de usabilidad, se obtuvo que el sistema es 87.76% usable, y en cuanto a eficiencia se ha podido comprobar de manera estadística que existe una variación significativa entre el tiempo que toma hacer el proceso manual frente al proceso con Reciclick, concretamente un promedio de 132,16 segundos por cada generación de manifiesto único.

Palabras clave: <MICROSERVICIOS>, <MODELO DE CALIDAD>, <ISO IEC 25000>, <SOFTWARE DE GESTIÓN>, <APLICACIÓN WEB>.



0991-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The current project addresses the development of a web application focusing on the management of the transportation and storage phases of the management process of Electrical and Electronic Waste (RAEE) in the company AICADE, whose purpose is to speed up and improve the process of documentation in two of these management phases corresponding to the transport and storage of those waste materials, automating internal processes such as documentation, generation of statistical data. The application was developed using the extreme XP programming methodology, making use of its practices such as refactoring, continuous integration, user stories, the web application was created in the PHP and JavaScript languages for FrontEnd and NodeJS for BackEnd using an architecture in microservices, 4 microservices are used in the application, these are: authentication, producer, carrier and recipient. AICADE has been present throughout the process and established usability and efficiency as quality measures, as it is necessary for the system to present an intuitive and friendly interface with users, to be easy to use and also to show improvement in terms of delivery time of each sub process that makes up the generation of documentation, after evaluating the characteristics, in terms of usability through the SUMI questionnaire and on 5 usability characteristics, it was obtained that the system is 87.76% usable, and in terms of efficiency it has been possible to verify statistically, that there is a significant variation between the time it takes to do the manual process compared to the process with Reciclick, specifically an average of 132.16 seconds for each single manifest generation.

Keywords: <MICROSERVICES>, <QUALITY MODEL>, <ISO IEC 25000>, <MANAGEMENT SOFTWARE>, <WEB APPLICATION>.

Lic. Nelly Padilla P. Mgs.

0603818717

DOCENTE FIE



0991-DBRA-UPT-2023

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de aplicaciones web ha agilizado procesos tradicionales reduciendo la alta cantidad de tiempo utilizado y optimizando recursos, de una manera más organizada y sistematizada para el usuario final, estas cualidades han permitido que las aplicaciones web estén siendo utilizadas en múltiples áreas. Y el reciclaje electrónico no se queda atrás.

El proceso de reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos en Ecuador viene dado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica el cual ha emitido una normativa sobre la enmarca el proceso tratamiento de los residuos electrónicos. Dentro de dicha normativa se menciona un documento denominado “Manifiesto Único” utilizado como un control de seguimiento del proceso de transporte del Aparato Eléctrico Electrónico hasta su correcto almacenamiento.

AICADE en su misión de velar por el medio ambiente vio la necesidad de elaborar una aplicación web que permita generar dicha documentación es así como el presente proyecto Integrador tiene como objetivo el desarrollar una aplicación web para la gestión de registro de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos empleando la arquitectura de microservicios para automatizar el proceso de registro de la información requerida acorde a la normativa ambiental vigente.

Capítulo I: En este capítulo se encuentra descrito los antecedentes el problema, la razón del por qué se elaborará el proyecto tanto de manera teórica como aplicativa, junto con los objetivos y la forma de cómo se resolverá además de como usando el sistema podría agilizar y facilitar dicho proceso, además de los nueve módulos principales de la aplicación.

Capítulo II: Dentro de este capítulo se consolidó el marco teórico constando información bibliográfica de trabajos relacionados indexados de varias fuentes bibliográficas como las de Ayo Vasconez y Satian Chafla (2018) además de tomar en cuenta conceptos fundamentales sobre la normativa ambiental vigente, el proceso para la gestión Integral del RAEE, para llevarlo a un enfoque técnico se indago sobre microservicios, Metodología XP y el estándar ISO 25010 haciendo énfasis en las variables de Usabilidad y Eficiencia.

Capítulo III: Dentro de este capítulo se elaboró un estudio de los métodos y técnicas a usarse, también detallándose los lineamientos que se siguieron con respecto a la metodología de desarrollo (XP) usada para la elaboración del sistema y la elaboración de un estudio de factibilidad.

Capítulo IV: Por último, en este capítulo se presenta los resultados a los que se llegó a través del análisis de las variables de usabilidad y eficiencia sobre el sistema respectivamente para luego finalizar con las conclusiones y recomendaciones que se llegaron con el presente trabajo de integración curricular.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En este capítulo se realiza un estudio sobre el problema de reciclaje de residuos electrónicos en la actualidad sobre el cual se enmarca tanto la justificación teórica correspondiente a los beneficios de implementar una aplicación con microservicios en AICADE, y justificación aplicativa que contiene como se elaborará el sistema de reciclaje junto con los 9 módulos a realizarse. Y así planteando los objetivos sobre los cuales se basa el proyecto integrador.

1.1 Antecedentes

AICADE representa una organización de profesionales de carreras de ciencias ambientales dentro del Ecuador en donde su objetivo está dirigido de forma especial a la defensa profesional gremial, correcto bienestar de sus socios, servicio a la comunidad y, el enriquecimiento de áreas que se relacionen con el medio ambiente. En su compromiso por el medio ambiente actualmente vio una necesidad en el ámbito de los RAEE.

Actualmente la gestión integral de RAEE se encuentra dispuesta en un instructivo que tiene por objetivo establecer requisitos, procedimientos y especificaciones administrativas y técnicas aplicadas a cada una de las fases del proceso como son: generación del RAEE, recolección primaria, almacenamiento, transporte, desensamblaje, eliminación y disposición final.

“AICADE” cuenta con un servicio de generación de documentación necesaria para que las empresas puedan obtener los permisos ambientales necesarios para su funcionamiento, dicho servicio, en la actualidad, es realizado utilizando hojas de cálculo y la poca información que estas empresas entregan acerca del proceso de reciclaje de RAEE; esto se traduce en la posibilidad de cometer errores en la documentación que podrían traducirse en multas o suspensión de licencias para la realización de las actividades económicas de estas empresas.

El problema radica en que se toma largos periodos de tiempo para realizar permisos legales como la documentación requerida por los transportistas, centros de almacenamiento y empresas dentro del rubro de la comercialización de tecnología; puesto que se debe reunir una serie de requisitos y el llenar el mismo con información falsa o errónea corresponde a sanciones de acuerdo con la normativa vigente y además no siendo el único punto de sanción puesto que dentro de la normativa el no cumplimiento de metas de recolección de RAEE por parte de los sistemas individuales y colectivos también es motivo de multas, este último siendo causado por un desconocimiento entre los sistemas y los puntos de almacenamiento o transporte, indicando la falta de una forma de comunicación eficiente entre los actores del proceso de gestión.

Sobre este problema se han desarrollado varios estudios entre ellos (Ayo Vasconez y Satian Chafra, 2018) a través de su tesis “Diseño de software para un sistema de gestión integral de RAEE, en el marco del mecanismo Rep y cálculo del eco valor para el Ecuador” contemplan un primer acercamiento a un sistema que dinamice el proceso de tratamiento y control de RAEE, posterior a ello en 2019 según (Hipo Morocho, 2019) se muestra la implementación de microservicios, mejora la eficiencia esto en relación a otro sistema, y finalmente en el mismo año en el artículo (Epifancev, 2019) se ha hecho una comparativa entre 4 sistemas usados para la eliminación de residuos sistemas como Recycle Map que enfatiza el módulo de transporte, tomando en cuenta factores como ubicación de los búnkeres, contabilidad de peso y volumen.

Por esta razón es necesario el desarrollar un aplicativo web enfocado en el proceso de transporte y almacenamiento dentro de la gestión de RAEE que agilice el proceso de obtención de la documentación requerida y permita una forma de comunicación eficiente entre centros de almacenamiento y empresas que comercializan o fabrican dispositivos eléctricos y electrónicos enmarcado en la alta usabilidad que presente esta aplicación para todos los usuarios de esta.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el grado de usabilidad y eficiencia en el proceso de registro de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos dentro de “AICADE” mediante una aplicación web con arquitectura de microservicios?

1.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuál es el proceso de registro de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos dentro de “AICADE” en base a la normativa ambiental de la Gestión Integral de RAEE?
- ¿Qué es la arquitectura en microservicios y qué características poseen?
- ¿Cuáles son los microservicios e interfaces que tendrá la aplicación web y cuáles son los beneficios que estos brindan?
- ¿Cómo se evaluará la eficiencia y usabilidad del proceso de registro de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos en la aplicación web?

1.4 Justificación del Trabajo De Integración Curricular

1.4.1 Justificación Teórica

El artículo (La Rioja, 2022) destaca varias razones del por qué se debe reciclar los Residuos Eléctricos y Electrónicos de entre las que se destaca el elevado y continuo crecimiento de este tipo de residuos en función de la constante evolución y poco tiempo de vida que tienen los dispositivos tecnológicos; también es importante recordar que entre los materiales utilizados como conductores eléctricos del hardware de estos dispositivos se encuentran elementos peligrosos como plomo o mercurio, entre otros, que son metales valiosos como por ejemplo el caso del oro.

El reciclaje de Residuos Eléctricos y Electrónicos presenta una serie de ventajas y desventajas; entre las ventajas se derivan las intrínsecas del reciclaje común como el cuidado del medio ambiente y la reutilización de materiales potencialmente servibles que en teoría presentaría ventajas para empresas de ensamblaje y la aplicación de una economía circular en todo el proceso de reciclaje de RAEE; de entre las implicaciones que presenta el proceso de aprovechamiento y reciclaje de RAEE se encuentra el costo extra que representaría para una empresa componentes como: el almacenamiento temporal, áreas específicas de residuos según su tipo, contenedores, transporte y demás infraestructura (Palma et al., 2016, pp.385) necesaria para el proceso de la gestión de RAEE.

Por su parte “un microservicio es un componente de software que proporciona exactamente una capacidad funcional o de infraestructura distinta y puede ser desplegado y operado de forma aislada, es decir, sin la necesidad de modificar otros microservicio”(Rademacher et al., 2018, pp.01) y es justamente lo que la lógica del negocio de la empresa necesita del sistema, pues pretende tener dos sistemas o microservicios, transporte y almacenamiento, que pueden trabajar de manera aislada el uno del otro, aunque necesitan integrarse para mostrar la información que las empresas requieren del sistema.

1.4.2 Justificación Aplicativa

La aplicación web podrá agilizar el proceso de registro y gestión de documentación estandarizada de acuerdo con la normativa legal vigente necesaria para actores como usuarios transportistas, almacenamiento y empresas dedicadas a la comercialización de dispositivos electrónicos. La aplicación web unificará estos datos representativos y los colocará en el formato de documento proporcionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica en donde los Usuarios podrán acceder al sistema y registrar los datos requeridos para generar el permiso necesario.

La aplicación en su compromiso por minimizar multas y en beneficio de sus usuarios también ofrece la posibilidad de que actores dentro del sistema interactúen entre sí por medio de la emisión de notificaciones en donde se podrá establecer una línea de comunicación entre empresas y centros de

transporte y almacenamiento.

Además, el sistema tendrá un apartado de datos estadísticos con gráficas que permitirán a los actores del sistema tener un análisis sobre los pesos de los residuos, información de transporte y almacenamiento de estos y desde el cual las organizaciones responsables podrán tomar decisiones.

A continuación, se presenta la **Tabla 1-1** en la cual están detallados los módulos que constituirán al sistema.

Tabla 1-1: Módulos del Aplicación web Reciclick.

Módulo	Descripción del Módulo
Autenticación de Clientes	En este módulo los usuarios podrán iniciar sesión y registrarse
Gestión de datos de los Usuarios	En este módulo se registrará datos generales de los usuarios, así como datos que permitan elaborar la documentación.
Gestión de Documentación	En este módulo se unirá los datos recolectados en un único documento basado en una normativa.
Notificaciones	En este módulo el sistema emitirá notificaciones entre actores en caso de requerir atención de alguno de ellos.
Reporte de Documentación	En este módulo se generará la documentación en formato PDF.
Datos Estadísticos	En este módulo se mostrarán gráficos estadísticos de pesos, costos y otros datos de análisis.
Inicio	En este módulo se presentará visualizar información acerca de la empresa y el sistema.
Transportista	En este módulo se presentará la interfaz de un usuario transportista.
Almacenamiento	En este módulo se presentará la interfaz de un usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En el trabajo realizado se está siguiendo la línea de investigación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) bajo el programa de Ingeniería de Software de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo corresponde al eje de Transición Ecológica al Objetivo 12 que señala el Fomentar Modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático en las políticas: 12.2 que señala “Promover modelos circulares que respeten la capacidad de carga de los ecosistemas oceánicos, marino-costeros y terrestres, permitiendo su recuperación, así como, la reducción de la contaminación y la presión sobre los recursos naturales e híbridos” y 12.3 que señala “Implementar mejores prácticas ambientales con responsabilidad social y económica que fomenten la concientización, producción y consumo sostenible desde la investigación, innovación y transferencia de tecnología” (Merchán, 2021, pp.87)

Objetivos

1.4.3 Objetivo General

Desarrollar una aplicación web para la gestión de registro de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos empleando la arquitectura de microservicios para automatizar el proceso de registro de la información requerida acorde a la normativa ambiental vigente.

1.4.4 Objetivos Específicos

- Analizar la normativa ambiental de la Gestión Integral de RAEE que rige a las empresas comercializadoras e importadoras de tecnología en el Ecuador.
- Investigar las características y el funcionamiento de la arquitectura en microservicios.
- Desarrollar los módulos de: gestión y autenticación de usuarios, transporte, almacenamiento, generación de reporte de documentación, datos estadísticos y notificaciones a través de la integración de microservicios.
- Evaluar la eficiencia y la usabilidad del sistema web basado en la normativa ISO/IEC 25010.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se realiza un estudio teórico de los elementos involucrados en el proyecto de integración curricular de entre los que se destacan como objeto de estudio el proceso de gestión de residuos eléctricos y electrónicos; la metodología de desarrollo de software ágil Extreme Programming, sus valores, principios y prácticas; y también, los atributos de calidad a medirse a lo largo del desarrollo del producto de software.

2.1 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

2.1.1 *Definición*

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son equipos con sus componentes, accesorios y consumibles que han llegado al final de su vida útil por uso u obsolescencia y por ende han sido desechados por el usuario (Ministerio del Ambiente, 2020, pp.09).

Otro concepto señala a los RAEE como cualquier apartado desechado que hace uso de electricidad, dentro de este grupo se puede incluir computadoras, impresoras, servidores, mouses, teclados entre otros, siendo considerandos altamente contaminantes por la alta presencia de elementos como mercurio o plomo entre otros los cuales son considerados nocivos para la salud por lo cual para su correcta disposición se debe seguir un cuidadoso proceso que debe estar regido por un correcto manejo de los mismos (Pellegrino et al. 2021, pp. 4784).

2.2 Normativa Ambiental de Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Ecuador

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de la República del Ecuador (2022) ha expedido el “Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE de origen doméstico” el cual se compone de varias secciones:

2.2.1 *Objetivo*

El objetivo principal del documento es el establecimiento de requisitos, procedimientos y especificaciones de carácter técnico y administrativo en lo referente a la responsabilidad extendida del productor aplicada a los aparatos eléctricos y electrónicos que se han convertido en residuos; estos productores por su parte serán toda persona natural o jurídica responsable de la primera puesta en el mercado nacional de los aparatos eléctricos y electrónicos, lo que incluye de manera directa o indirecta a las empresas importadoras y comercializadoras de aparatos tecnológicos.

2.2.2 Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos

Dentro de la gran cantidad de aparatos eléctricos y electrónicos la normativa distingue varias categorías, mismas que son: aparatos de intercambio de temperatura; monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm²; grandes aparatos; pequeños aparatos; aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños y paneles fotovoltaicos.

2.2.3 Principios

Los principios dentro de la normativa ambiental de la que se está realizando el estudio comprende una serie de apartados básicos sobre los que se rige esta y comprende entre otros: consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, desarrollo sostenible, educación ambiental, el que contamina paga, mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, precaución, prevención, reparación y responsabilidad integral.

2.2.4 Actores

Los actores dentro del marco de la normativa ambiental suponen los roles que cumple cada persona natural o jurídica dentro del proceso de la gestión integral de RAEE y comprende a: productores de AEE, comercializadores y distribuidores, usuarios o consumidores finales, gestores ambientales, gobiernos autónomos descentralizados municipales y administración pública.

2.2.5 Proceso de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Ecuador

En la actualidad el instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos señala siete fases por las cuales se rige el proceso de tratamiento de gestión de residuos como muestra la **Ilustración 1-2**.

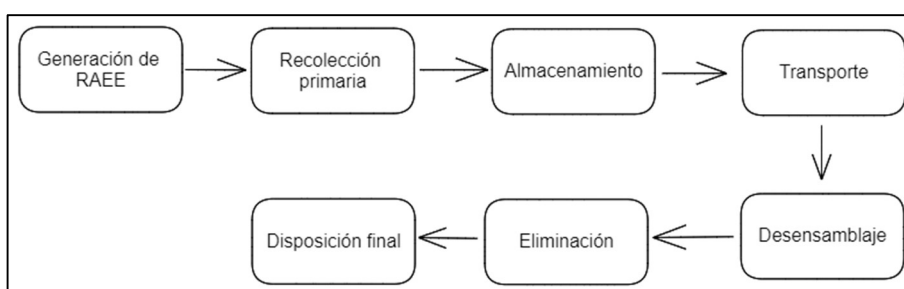


Ilustración 1-2: Fases de la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de la República del Ecuador, 2022.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

2.2.5.1 Generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Fase inicial de la gestión de RAEE en la cual se realiza el consumo del aparato eléctrico o electrónico; el consumidor de estos AEE por ende pasa a ser considerado un generador indirecto de residuos eléctricos y electrónicos que tiene la obligación de prevenir y minimizar la generación de residuos.

2.2.5.2 Recolección primaria

Fase en la cual se realiza una selección y clasificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de acuerdo con las características que asemejan aparatos puestos en el mercado.

2.2.5.3 Almacenamiento

La presente fase de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se considera una fase dinámica dentro del proceso ya que se considera puntos de almacenamiento a todos los lugares de depósito de los RAEE; cabe recalcar que estos lugares de almacenamiento deben considerarse lugares adecuados para esta fase del proceso por lo que no son un riesgo para la salud humana ni para el medio ambiente.

2.2.5.4 Transporte

Hace referencia a la fase de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la cual se realiza traslados de estos a través de un medio de transporte para su posterior gestión.

2.2.5.5 Desensamblaje

Fase de la gestión de RAEE que consiste en la separación de los distintos componentes de un residuo de aparato con varios fines que incluye la reutilización o disposición final.

2.2.5.6 Eliminación

En esta fase de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos corresponde a una de las opciones de finalización del proceso y supone dos ramificaciones basadas en el aprovechamiento o no del residuo.

2.2.5.7 Disposición final

En esta fase, la final, de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se almacena de manera permanente los residuos a los que ya no se le puede dar ningún otro tratamiento de reciclaje o reutilización.

2.3 Metodología de desarrollo

2.3.1 Metodología ágil

Ghimeri y Charters (2022, pp.265) destacan que una metodología ágil es una forma flexible de desarrollo de software comparado con enfoques basados en planificaciones rigurosas por lo que son capaces de cambiar requisitos en cualquier fase del ciclo de vida de software, todo esto basándose en una estrecha relación de clientes y equipo de desarrollo.

2.3.2 Extreme Programming

Extreme Programming corresponde a una disciplina para el desarrollo de software basada en la comunicación y el reciclaje de código a través de ciclos iterativos brindando la posibilidad de dar al cliente lo que necesite al momento que lo requiera a través de estrategias como el trabajo en equipo y las entregas continuas.

2.3.2.1 Valores

De acuerdo con Beck y Andres (2004, p.29) la metodología Extreme Programming adopta cinco valores que guían el desarrollo de un producto de software y son: comunicación, simplicidad, retroalimentación, coraje y respeto.

- **Comunicación**

Beck y Andres (2004, p.30) en el apartado de comunicación hacen especial énfasis en el hecho de que la comunicación puede constituir un camino para resolver los problemas que surjan de manera rápida y eficaz, siempre y cuando se enmarquen las siguientes preguntas: “¿qué comunicación se necesita para resolver el problema?, ¿qué comunicación se necesita para no tener ese problema en el futuro?”, cabe acotar también que la comunicación no es el único valor que se necesita para un desarrollo eficiente de software bajo la metodología XP.

- **Simplicidad**

Se puede considerar a la simplicidad como un valor de contexto que se enmarca en la realidad y actualidad del equipo de trabajo además de la relación con los demás valores. En específico hace referencia a la búsqueda de la solución más simple al problema que cumpla con los requerimientos necesarios del proyecto en desarrollo; Beck y Andres (2004, p.31) destacan la posibilidad de eliminar requisitos innecesarios o aplazables ayuda a lograr la simplicidad basándose en la comunicación en el equipo de trabajo y con los stakeholders.

- **Retroalimentación**

La retroalimentación supone el valor más ligado al contexto mismo del tipo de metodología pues se enmarca en la posibilidad y agilidad de cambio en el proyecto. Beck y Andres (2004, p.32) mencionan que la retroalimentación se relaciona con la comunicación pues se puede presentar en manera de opiniones sobre una idea o actividad como la revisión de código, pruebas, ejecuciones y despliegue de la solución; todo esto enfocándose en hacerlo tan rápido como sea posible

- **Coraje**

Beck y Andres (2004, p.34) hacen entender que el coraje se debe entender la predisposición de cada individuo en el equipo de trabajo hacia la acción, hacia la resolución de problemas y sobre todo la actitud frente al miedo que causa el desarrollar algo nuevo. Se relaciona de manera fuerte con la comunicación y la confianza en el equipo de trabajo.

- **Respeto**

Sin duda es el valor que funge como la base de los cuatro anteriores pues para que XP funcione debe existir respeto y preocupación por los miembros de un equipo, dándole el mismo valor como ser humano a cada uno de ellos y de esta manera exista una cultura de productividad y contribución según lo que mencionan (Beck y Andres, 2004, p.35).

2.3.2.2 *Principios centrales de la metodología XP*

Los principios de la metodología XP suponen una idea fundamental en la que se basa el razonamiento general propuesto por la metodología y aunque en su mayoría presentan similitudes a los principios de otras metodologías ágiles es importante mencionar cinco principios no exclusivos, pero si centrales para XP que son: retroalimentación rápida, sencillez supuesta, cambios incrementales, abrazar el cambio y trabajo de calidad.

Altexsoft (2021) resume de manera eficaz los principios centrales de la metodología XP mencionando que la **retroalimentación rápida** se refiere a que los integrantes del equipo serán capaces de reaccionar de manera eficaz a los comentarios que reciben de otros miembros del equipo o de los clientes, la **supuesta sencillez** hace referencia a que los desarrolladores se deben centrar en lo importante en ese preciso momento, los **cambios incrementales** supone la factibilidad de ir realizando cambios pequeños que se puedan verificar de manera más eficiente frente a grandes cambios lo que supone también que se debe **abrazar el cambio** que significa que los programadores deben respaldar,

planificar y actuar frente a los cambios que el cliente solicite en el producto de software obteniendo un **trabajo de calidad** que se logra cuando el equipo trabaja bien y en pro de las necesidades de todos los involucrados.

2.3.2.3 Prácticas

Para la realización de un proyecto de software aplicando XP se recomienda el seguimiento de una serie de principios y prácticas que permitan que este sea desarrollado de una mejor manera y cumpliendo los estándares que se esperan de dicha aplicación, En la **Tabla 1-2**, se puede observar un listado de las prácticas usadas dentro de XP.

Tabla 1-2: Prácticas de Extreme Programming.

Práctica	Visión general de las prácticas
Metáfora del sistema	Simple historia compartida de cómo funciona el sistema para dar tanto a desarrolladores como a clientes un contexto común.
Juego de la planeación	La planeación es continua y progresiva. Los desarrolladores estiman el costo de las características cantidades y los clientes priorizan las características basado en el valor para el negocio.
Pequeños lanzamientos	Lanzamiento frecuente de sistemas simples y de nuevas versiones en ciclos muy cortos (de una a tres semanas).
Diseño simple	Mantener el diseño tan simple como sea posible y encontrar y remover complejidad extra.
Pruebas	Escribir y ejecutar pruebas unitarias a medida que el código es escrito para estar seguros de que el sistema funciona adecuadamente. Frecuentar realizar pruebas de aceptación de los usuarios para asegurar que el sistema está cumpliendo con los requerimientos del usuario.
Refactorizar	Se utiliza para mejorar el código sin alterar la funcionalidad. Enfoque en el código simple, limpio y no repetitivo que puede ser cambiado fácilmente.
Programación en pareja	Dos programadores desarrollan código de producción al mismo tiempo en una máquina.
Propiedad colectiva.	Todos los desarrolladores son responsables por todo el código de tal manera que cambios en el código pueden ser realizados por cualquiera de ellos en cualquier momento que sea necesario.
Integración continua.	Integrar nuevos cambios con el código actual tan pronto sean completados para detectar fallas en el sistema en tan pronto como sea posible.
Semana de cuarenta horas	Los desarrolladores mantienen un horario de trabajo normal para mantenerse productivos e interesados en el proyecto.
Cliente en el sitio	El cliente se mantiene con el equipo de desarrollo a tiempo completo.

Práctica	Visión general de las prácticas
Estándares de codificación	Los desarrolladores escriben todo el código acorde a los estándares aceptados por el equipo para asegurarse que la comunicación se realiza a través del código.

Fuente: Altexsoft, 2021.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

2.3.2.4 Roles

Altexsoft (2021) destaca a cuatro roles dentro de la aplicación de la metodología XP, mismos que se ven convertidos en participantes directos de la misma y por ende cumplen con ciertas características y funciones a lo largo del proceso de desarrollo, así se encuentran:

Cliente

Interesados en el proyecto que tienen que cumplir con la tarea de ayudar con comentarios a generar las historias de usuario y retroalimentación basados en su experticia en el campo de acción de la solución de software.

Programador o desarrollador

Son quienes crean el producto mediante la implementación de las historias de usuario, programación de soluciones y realización de pruebas de estas.

Entrenador

Pueden considerarse como una especie de mentores en torno a la metodología que por lo general es externo al proceso de desarrollo, pero conocer de XP y que su campo de acción se enmarca en el esfuerzo por evitar errores.

Rastreadores o administradores

Hacen las veces de intermediarios entre clientes y desarrolladores, se encargan de gestionar reuniones, regular discusiones y realizar un seguimiento del progreso del desarrollo de la solución.

2.4 Herramientas de desarrollo

2.4.1 NodeJS

Es un entorno de tiempo de ejecución de JavaScript multiplataforma y de código abierto diseñado para

crear aplicaciones de red escalables que contrasta con el modelo de concurrencia en el que se emplean subprocesos del sistema operativo que por lo general son ineficientes (NodeJS, s.f.)

2.4.2 PHP

Es un lenguaje de programación “Se considera a PHP como un lenguaje de propósito general enfocado al desarrollo web, entre sus características está la flexibilidad, agilidad y pragmatismo que ofrece. Permite desarrollar aplicaciones desde páginas web simples o blogs hasta sitios web empresariales y usados alrededor del mundo puede ser incrustado en el HTML” (PHP, s.f.) Importante hay que recordar que PHP ha seguido desarrollándose y en cada versión se incluyen nuevas funcionalidades mismas que ayudarán a entender cómo y porqué utilizar PHP en los proyectos acorde a las necesidades de desarrollo.

2.4.3 JavaScript

A su vez, al tratarse de microservicios para la web, su desarrollo necesita un lenguaje de programación dedicado a la web, de la cual se ha seleccionado JavaScript (Jeansoulin, 2018) da una breve historia de JavaScript en su libro “JavaScript and Open Data” de la que se destaca el hecho de que JavaScript nace en 1998 bajo el nombre de ECMAScript 2 que es en realidad el inicio de JavaScript como un lenguaje de programación dedicado a la web y sus versiones más importantes son la ECMAScript 5 o ES5 que brinda soporte para JSON y finalmente la versión 7 lanzada en 2016 que incluye soporte a operadores exponenciales e inclusión de arreglos de datos, lo que le permite trabajar como un lenguaje de programación fullstack dedicado a la web.

2.5 Arquitectura del sistema

2.5.1 Microservicio

Si bien no se tiene una definición estandarizada, varios autores definen el término microservicios de maneras similares:

Según López y Maya (2017, pp.04) los microservicios son “un conjunto de servicios que funcionan de manera independiente, contruidos en base a las capacidades que tiene el negocio”.

Otro documento señala “la arquitectura de microservicios es un estilo arquitectónico basado en servicios relativamente novedoso para realizar sistemas de software distribuidos” (Rademacher et al., 2018, pp.01)

2.5.3. Características de los microservicios

Los microservicios abordan una serie de características que engloban una serie de parámetros que identifican a los mismos entre los cuales Alfonso & Contreras, (2018, pp.40) menciona las siguientes:

- Permiten trabajar funcionalidades del sistema de manera aislada desde un único lugar encontrándose enfocado en realizar una sola cosa a la vez.
- Se encuentran organizados de acuerdo con la lógica que se maneja dentro del negocio permitiendo agrupar diversas actividades y no abordando al sistema sobre una única especialidad sino una mezcla de disciplinas dentro del equipo del proyecto.
- Son servicios aislados que manejan sus propias infraestructuras y se encuentran alojados en instancias separados siendo tratados como PAAS permitiendo mantener a los microservicios independientes unos de otros, pero funcionando en un solo sistema.
- Variedad de tecnologías lo que permiten que cada microservicio utilice tecnologías, frameworks, librerías y lenguajes de acuerdo con sus necesidades, sin importan como se encuentre desarrollado el resto de los microservicios y el sistema permitiendo además la experimentación en caso de que dentro de la empresa o institución maneje varias tecnologías.

2.5.2 Topologías basadas en microservicios

Existen varias maneras de implementar una arquitectura de microservicios, en López y Maya (2017, pp.05) se destacan tres principales topologías basadas en microservicios: API REST (Representational State Transfer), basada en aplicaciones y centralizada en mensajería.

2.5.2.1 API REST

La tecnología REST (Representational State Transfer) que es “un estilo arquitectónico definido para ayudar a crear y organizar sistemas distribuidos” (Doglio, 2018, pp.04). Así mismo es importante mencionar que si bien es un estilo no es una normativa obligatoria para seguir, es por esta razón que una topología basada en microservicios ocupa de la tecnología REST para la transferencia de datos, mediante consumo de servicios.

2.5.2.2 Basada en aplicaciones

Tienen una ligera variación a las aplicaciones REST normales porque se generan aplicaciones web separadas y los componentes son mucho más grandes lo que comprende un aumento en la granularidad del sistema.

2.5.2.3 *Centralizada en mensajería*

Bastante igual a REST con la diferencia de que se usa un componente intermediario de mensajería centralizado, que comprende una forma de transporte para acceder a los servicios remotos.

2.5.3 *Beneficios de los microservicios*

Los beneficios de una arquitectura en microservicios son varios, entre ellos destacan: la independencia con la que se manejan cada uno del servicio del sistema permitiendo manejar, escalar y visualizar cada uno de manera individual; la posibilidad de realizar entregas continuas de los resultados presentando una mejora en cada nueva versión; la gran cantidad de herramientas que existen para construir microservicios; el reducido índice de TTM (Time To Market) desde el momento en que el producto se fabrica hasta el momento en el que se lanza al mercado; la modularización permitiendo dividir el sistema en partes mucho más manejables y así ir obteniendo de todas estas cualidades un desarrollo sostenible de la aplicación al estar controlando progresivamente los avances y por ende la aplicación va madurando y escalando de acuerdo a los objetivos planteados (López y Maya, 2017, pp.05).

2.6 **Norma ISO/IEC 25000**

“La norma ISO/IEC 25000 es parte de las Normas Internacionales SQuaRE” (International Organization for Standardization, 2019), las cuales consisten en las siguientes divisiones:

- División de Gestión de Calidad (ISO/IEC 2500n)
- División de Modelo de Calidad (ISO/IEC 2501n)
- División de Medición de Calidad (ISO/IEC 2502n)
- División de Requerimientos de Calidad (ISO/IEC 2503n)
- División de Evaluación de Calidad (ISO/IEC 2504n)
- División de Extensión SQuaRE (ISO/IEC 25020-ISO/IEC 25099)

2.6.1 *Norma ISO/IEC 25010:2011 – Modelo de Calidad*

Según Instituto Ecuatoriano de Normalización (2014, pp.05), se destaca como Modelo de Calidad a las Normas Internacionales que “presentan modelos de calidad detallados para sistemas de computador y productos de software, calidad en uso y datos”. En la **Tabla 2-2** se especifican las sub-características de cada una de las características de calidad que engloba la Norma ISO/IEC 25010.

Tabla 2-2: Características y sub-características de la Norma ISO/IEC 25010.

Características	Sub-características
Adecuación funcional.	Completitud funcional.
	Corrección funcional.
	Pertinencia funcional.
Eficiencia de desempeño.	Comportamiento temporal.
	Utilización de recursos.
	Capacidad.
Compatibilidad.	Coexistencia.
	Interoperabilidad.
Usabilidad.	Reconocibilidad de la adecuación.
	Aprendizabilidad.
	Operabilidad.
	Protección frente a errores de usuario.
	Estética.
	Accesibilidad.
Fiabilidad.	Madurez.
	Disponibilidad.
	Tolerancia a fallos.
	Capacidad de recuperación.
Seguridad.	Confidencialidad.
	Integridad.
	No repudio.
	Autenticidad.
	Responsabilidad.
Mantenibilidad	Modularidad.
	Reusabilidad.
	Analizabilidad.
	Capacidad de ser modificado.
	Capacidad de ser probado.
Portabilidad.	Adaptabilidad.
	Facilidad de instalación.
	Capacidad de ser reemplazado.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014, pp.03

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

2.7 Atributos de calidad

2.7.1 Usabilidad

Existen una infinidad de descripciones o definiciones de usabilidad, sin embargo, la que más se relaciona a este trabajo menciona que es la usabilidad es una medida que se aplica a los sistemas de software logrando el cumplimiento de objetivos que tienen que ver con la satisfacción del usuario al momento de utilizar la aplicación, determinado en variables como el tiempo que se demora el usuario al realizar una acción y la satisfacción del mismo generando sistemas que permites una medida que se aplica a los sistemas de software logrando el cumplimiento de objetivos que tienen que ver con la eficiencia y satisfacción del usuario al momento de utilizar la aplicación, determinado en variables como el del tiempo que se demora el usuario al realizar una acción y la satisfacción del mismo generando sistemas que permitan al usuario una interacción mucho más fluida y eficiente(Elías Gabriel, Clara Maria y Yesid Campo 2020, pp.464).

2.7.1.1 Cuestionario estándar SUS.

System Usability Scale (SUS por sus siglas en inglés) es en torno a la usabilidad “un método de prueba que provee una herramienta de medición”(Saputra et al., 2022, pp.358). Este cuestionario estándar por lo general trabajo con una escala de Likert de conformidad con las 10 afirmaciones mencionadas con anterioridad. Las validaciones de SUS comprenden aspectos de todo tipo de la usabilidad de un sistema de software por lo cual le hace válida para medir la usabilidad.

2.7.1.2 Cuestionario estándar SUMI.

Software Usability Measurement Inventory (SUMI por sus siglas en inglés) es un “cuestionario internacional estandarizado de 50 preguntas relacionadas a la usabilidad” (Darmawan et al., 2021, pp.02). Este cuestionario permite conocer la satisfacción del usuario con referencia a la evaluación de usabilidad de un producto de software; es importante destacar que se necesitan entre 12 y 30 evaluaciones SUMI para que los resultados obtenidos sean significativos.

2.7.2 Eficiencia

La eficiencia es una característica esencial dentro de los productos de software, y un factor de éxito dentro de las empresas, para realizar una correcta medición de esta variable es necesario el tomar en consideración aspectos como los tiempos de respuesta, tasas de rendimiento, entre otros requisitos que se deben cumplir que en conjunto con otras cualidades es indispensable para poseer un software de calidad (Piñero González et al., 2020, pp.91).

2.8 Trabajos Relacionados

Ayo Vasconez y Satian Chafla (2018) a través de su tesis “Diseño de software para un sistema de gestión integral de RAEEs (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), en el marco del mecanismo Rep y cálculo del eco valor para el Ecuador”, se realiza un primer sistema web aplicando la metodología XP en el cual se contemplan funcionalidades de registros de gestión de RAEE basados en una normativa ambiental que ahora se encuentra ya en desuso.

En el documento realizado por IEEE Staff (2018) se creó un sistema elaborado para gestión de residuos electrónicos a través del uso de operaciones morfológicas y procesamiento de imágenes para determinar áreas cubiertas por residuos electrónicos que demuestran la preocupación de los autores por la problemática y la posibilidad de implementar un sistema que ayuden en el proceso de gestión y tratamiento de los residuos electrónicos en este caso haciendo uso de la monitorización de imágenes.

En el mismo año en el artículo científico escrito por Epifancev (2019) se ha hecho una comparativa entre cuatro sistemas que funcionan como ERP usados para la eliminación de residuos, estos sistemas tratan de agilizar el proceso de gestión de residuos y transporte, de los sistemas realizados Recycle Map se contrasta con el proyecto a realizarse debido a que en su sistema se enfatiza el módulo de transporte, tomando en cuenta factores como ubicación de los búnkeres, contabilidad de peso y volumen factores que son similares a los realizados en el proceso gestión de RAEE.

Una vez se ha tomado como referencia tres trabajos relacionados con el objeto de estudio, metodología de desarrollo y validación de atributos de calidad que se propone en este trabajo de integración curricular se puede mencionar que los tres trabajos son de vital ayuda para generar un panorama claro sobre el cual se puede trabajar validando como punto de inicio que el objeto de estudio, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, son una problemática no solamente en el Ecuador sino a nivel mundial y es importante darle la importancia que merece en un contexto en el cual apenas se está generando una normativa que rige la gestión de los RAEE; así también es posible mencionar que se han desarrollado soluciones de software enmarcadas en el campo de los RAEE y utilizando tecnologías enfocadas al desarrollo de aplicativos web enmarcados en la metodología de desarrollo ágil XP, que además han medido atributos de calidad de usabilidad y eficiencia; mencionado lo anterior se puede validar el presente trabajo de integración curricular de pregrado.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Introducción

En este capítulo se mostrará el cómo se encuentra elaborado por dentro el sistema para la gestión de documentación de residuos eléctricos y electrónicos RAEE, y como el mismo permite la automatización del proceso de generación del documento del Manifiesto Único, de una forma más eficiente. Para lo cual se ha dividido el capítulo en 3 secciones claves: la gestión de procesos que corresponde a la dirección del proyecto y estudios previos, ingeniería del producto que contiene la forma en cómo se realizará para lo cual se ha hecho uso de la metodología ágil XP, y finalmente un último capítulo en donde se detallará como se evaluará las variables de calidad tanto usabilidad como eficiencia dentro del sistema realizado.

3.2 Alcance del estudio

El presente trabajo de integración curricular, si bien basa su desarrollo en la normativa ambiental vigente en referencia a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE, posterior al análisis de este instructivo y por ende cumpliendo con el objetivo uno, se enmarca un alcance dentro de lo concerniente al proceso de generación y obtención del Manifiesto Único, documento necesario para la transportación y almacenamiento de los RAEE y que consta de tres apartados cada uno de ellos enfocado en el ingreso de información de un actor diferente: productor, transportador y almacenamiento; lo cual cumpliría el objetivo tres de la de este trabajo de integración curricular. El objetivo dos se limita exclusivamente a la revisión bibliográfica de fuentes confiables para entender y conocer las tecnologías a utilizarse en el desarrollo de este trabajo de integración curricular y el objetivo cuatro marca su alcance en la aplicación de prueba de usabilidad y cálculo de eficiencia de la aplicación web desarrollado en el objetivo tres.

3.3 Tipo de estudio

El presente trabajo de integración curricular tiene tres tipos de estudio que componen su tipo de estudio y son:

Descriptivo pues busca entender el proceso que engloba a la gestión de registros de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos tanto dentro de AICADE como a nivel nacional; arquitectura tecnológica para lograr el objetivo planteado que corresponde a los microservicios y todo lo relacionado a esta como herramientas de implementación y lenguajes de programación.

El proyecto posee además un enfoque aplicativo correspondiente a la forma en la que se analiza una serie de conceptos claves los cuales son plasmados en ejemplos de la vida real lo que permite una aplicación de los conceptos analizados en un ejemplo más práctico en este caso a través del desarrollo de un aplicativo web.

Cuantitativo en ambas cualidades de calidad pues se medirán variables de usabilidad acorde a lo enmarcado en la Norma ISO/IEC 25010, a través del grado de satisfacción del cliente con la aplicación misma que se valorará con un proceso de implementación de herramientas de recolección de datos como encuestas y pruebas sobre el sistema y cuantitativa en tanto a la variable de eficiencia al realizar un test sobre el sistema que permitirá determinar bajo determinado valor si el sistema es eficiente o no.

Cuasi experimental puesto que se controlarán variables dentro del sistema, pero finalmente las pruebas sobre el sistema otorgarán luces sobre el efecto que el sistema está causando en la empresa.

3.4 Métodos y técnicas y fuentes utilizadas en el trabajo de integración curricular.

Para la elaboración del trabajo de integración curricular se ha realizado una recopilación de una serie de métodos para el desarrollo del sistema partiendo del análisis de cada uno de los objetivos para posteriormente ir seleccionando los métodos y técnicas que mejor se adapten a cada uno respectivamente. En la **Tabla 1-3** se realiza un compendio de los métodos y técnicas utilizados por cada objetivo de este trabajo de titulación.

Tabla 1-3: Métodos y técnicas de investigación utilizadas en el trabajo de investigación curricular.

Objetivos	Métodos	Técnicas	Fuentes
Analizar la normativa ambiental de la Gestión Integral de RAEE que rige a las empresas comercializadoras e importadoras de tecnología en el Ecuador.	Sintético. Analítico.	Revisión de la normativa ambiental vigente en el país.	Página web oficial del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.
Investigar qué es y cómo funciona la arquitectura en microservicios.	Sintético. Analítico.	Revisión de documentación.	Internet. Bases de datos documentales. Libros. Revistas científicas.
Desarrollar los módulos de: gestión y autenticación de usuarios, transporte, almacenamiento, generación de reportes de documentación, datos estadísticos y notificaciones a través de la integración de microservicios.	Deductivo Extreme Programming.	Revisión de documentación. Programación en pareja. Diseño Simple Pruebas. Refactorización Integración continua Entregas frecuentes	Documentación oficial Usuarios Trabajos relacionados Blogs Cursos Video Tutoriales Libros.
Evaluar la eficiencia y la usabilidad del sistema web basado en la normativa ISO/IEC 25010.	Experimentación Analítico	Revisión de Documentación. Encuesta.	Estándar ISO/IEC 25010. Usuarios Aplicación Web Software de apoyo para el cálculo de eficiencia y usabilidad. Trabajos relacionados

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Dentro del ámbito de desarrollo se va a hacer uso de la metodología XP que trata de una estrategia extrema para el desarrollo de un producto aplicando buenas prácticas de programación, resaltando características como pruebas, refactorización o propiedad colectiva de código. (Quiñónez et al., 2019). También se hace uso del método Inductivo el cual es un método investigativo en donde a partir de varias premisas se engloba una conclusión, presentándose al momento de trabajar con microservicios que van integrando el sistema total, y finalmente para evaluar las variables se ha seleccionado la experimentación que consiste en la manipulación de variables con la finalidad de obtener un resultado a partir de dicha experimentación.

3.4.1 *Objetivo específico 1*

Analizar la normativa ambiental de la Gestión Integral de RAEE que rige a las empresas comercializadoras e importadoras de tecnología en el Ecuador.

3.4.1.1 *Métodos*

Para los objetivos relacionados este objetivo se ha considerado métodos de carácter lógico, en específico el método sintético en donde se realizó una búsqueda de diversas fuentes que permitieron analizar el objeto de estudio como tal, la definición de RAEE de varios autores, y en conjunto con el método analítico se pudo realizar una revisión general de la normativa obteniendo las fases claves a analizar dentro del proceso de gestión de RAEE, así como los diversos lineamientos que deben cumplir cada una de estas fases.

3.4.1.2 *Técnicas*

La técnica empleada para cumplir con el objetivo de analizar la normativa ambiental vigente en el Ecuador fue determinar preguntas elementales que dieran respuestas concretas que permitiesen cumplir con dicho objetivo siendo las mismas detalladas a continuación.

1. ¿Qué es un RAEE?
2. ¿Cuál es el documento legal que rige actualmente el proceso de Gestión de RAEE dentro del país?
3. ¿Cuántas fases se encuentran consideradas en la gestión de RAEE?

3.4.1.3 *Fuentes*

Como principal fuente de información se considera el Instructivo para la Aplicación de la Responsabilidad Extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) otorgado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador, seguido de conceptos hallado en artículos científicos y en revistas.

3.4.1.4 *Instrumentos*

Como herramientas usadas se menciona al motor de búsqueda de Chrome con el que se realizó las búsquedas.

3.4.1.5 *Resultados*

A través de una minuciosa búsqueda se ha logrado encontrar 950 resultados sobre la temática dentro del tema de RAEE, realizado a través del motor de búsqueda de Google Académico, la cadena de búsqueda realizada fue RAEE en Ecuador *sistema* *gestión* realizada entre el 10 de octubre y el 30 de octubre del 2022, dentro de la misma se tomó como criterios de selección la documentación actualizada hasta los 5 últimos años varios documentos en inglés y documentos provenientes de repositorios universitarios, descartándose fuentes de información sin fecha, o con una fecha de expedición mayor a 5 años.

Con referencia a las preguntas a ser respondidas para cumplir con este objetivo se puede destacar y citar el marco teórico, específicamente haciendo referencia al punto 2.1.1 en el cual se responde lo que es un RAEE, el punto 2.2 hace referencia al documento legal que es la normativa el proceso de gestión integral de RAEE en el Ecuador y el apartado 2.2.5 hace referencia a las fases que componen la gestión integral de los residuos.

3.4.1.6 *Recomendaciones*

Sobre las fuentes se ha encontrado una gran cantidad de conceptos similares para lo cual hay que tomar en cuenta que se trató de priorizar la información referente a Ecuador y proceso de tratamiento de residuos que se lleva en este país.

3.4.2 *Objetivo específico 2*

Investigar las características y el funcionamiento de la arquitectura en microservicios.

3.4.2.1 *Métodos*

Para este objetivo se hizo uso del método analítico para valorar todos y cada uno de los componentes correspondientes a los microservicios desde un punto conceptual realizando una retrospectiva sobre los beneficios claves dentro de dicha arquitectura.

El método sintético por su parte permitirá el valorar las tecnologías utilizadas y si la arquitectura necesaria para generar una solución viable y factible desde el punto de vista del desarrollo de software.

3.4.2.2 *Técnicas*

La técnica empleada para cumplir con este objetivo fue dar respuesta a preguntas concretas dentro del marco teórico a las cuales se dio respuesta.

1. ¿Qué es una metodología ágil?
2. ¿Qué es XP?
3. ¿Que son cada una de las herramientas usadas para el desarrollo?
4. ¿Qué son los microservicios?
5. ¿Qué topologías de microservicios existen?
6. ¿Qué beneficios brindan?
7. ¿Qué es la normativa ISO25010?
8. ¿Qué es usabilidad?
9. ¿Qué es eficiencia?

3.4.2.3 Fuentes

Como fuentes de información se tomó en cuenta bases de datos documentales, libros y revistas científicas priorizando la información que se encontrase actualizada y en caso de que no que se tratase de fuentes primarias de información entre los distintos repositorios de los que se obtuvo la información se encuentran:

- Google académico: Buscador de literatura académica
- DSpace: Repositorio utilizado por cientos de universidades alrededor del mundo
- Altexsoft: Empresa consultora de tecnología.
- Sitios oficiales de documentación de las herramientas a usar.

3.4.2.4 Instrumentos

Dentro de las herramientas utilizadas se ha tomado en consideración motores de búsqueda como lo es la herramienta de Google Chrome desde donde se tuvo acceso a repositorios de información como los son DSpace usado por varias universidades, investigaciones, artículos, libros que enmarcaban el proceso de desarrollo de sistemas usando la arquitectura en microservicios.

3.4.2.5 *Resultados*

Dentro de la plataforma de Google Académico a través de la cadena de búsqueda (arquitectura en microservicios OR microservice architecture OR microservice in RAEE) AND microservice, realizado en el periodo de búsqueda entre el 10 de octubre y el 30 de octubre del 2022 se ha obtenido 41 resultados de los cuales entre las fuentes principales destacan fuentes que cumplen con los parámetros de documentación actualizada hasta los 5 últimos años, documentos en inglés y documentos provenientes de repositorios universitarios que permitieron definir el término microservicios. Dentro de los repositorios DSpace de algunas universidades se ha hallado 8 artículos relacionados con dicha temática excluyendo archivos sin fecha y con fecha de expedición mayor a 5 años.

3.4.2.6 *Recomendaciones*

En el presente trabajo se trató de sintetizar a los conceptos necesarios para la elaboración del sistema junto con otros temas que complementen el desarrollo de este, el tema de microservicios es bastante extenso y podría ser profundizado en próximas investigaciones.

3.4.3 *Objetivo específico 3*

Desarrollar los módulos de: gestión y autenticación de usuarios, transporte, almacenamiento, generación de reportes de documentación, datos estadísticos y notificaciones a través de la integración de microservicios.

3.4.3.1 *Métodos*

Se emplea la metodología de desarrollo de software ágil XP. Esta metodología permite enfocar al producto de software desde dos perspectivas: la de desarrollo del producto de software y la de gestión del proceso de desarrollo. Se optó por esta metodología en función de su concepción misma pues es una metodología de desarrollo ágil que permite el trabajo de codificación entre dos actores, mismos que se encargan de desarrollar iteraciones incrementales que el cliente final puede ir validando a medida que el cronograma de desarrollo avanza, además de mencionar que es una metodología que permite que los interesados en el sistema se involucren de manera férrea durante el proceso de desarrollo del producto.

3.4.3.2 *Técnicas*

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del desarrollo de los módulos de gestión y autenticación de usuarios, transporte, almacenamiento, generación de reportes de documentación, datos estadísticos y notificaciones a través de la integración de microservicios se utilizará varias técnicas enmarcadas en

el desarrollo de productos de software.

- **Base de datos:** En referencia a las técnicas implementadas en el diseño y desarrollo de la base de datos que se va a utilizar en el trabajo de titulación se ha optado por la utilización de una base de datos relacional pues es la que más se apega a las necesidades del proyecto, estableciendo de inicio un diagrama entidad relación para entender de qué y cómo va a componerse la base de datos, posterior a ello se ha diseñado los modelos físico y conceptual de la base de datos para entenderla e ir utilizando las formas normales de base de datos a fin de implementar y documentar la base de datos que se utilizará en el desarrollo del proyecto de integración curricular.
- **Control de versiones:** Técnica de desarrollo de software encargada de generar un versionamiento del producto de software de tal manera que su codificación sea ordenada y permita además corregir errores o recuperar versiones anteriores del producto.
- **Notación:** En concordancia con las tecnologías utilizadas se ha optado por la utilización de la notación de programación Camel Case, misma que se distingue por la no utilización de espacios y separación de palabras únicamente por letras mayúsculas y minúsculas, a su vez esta notación es de las más aceptadas y utilizadas en el desarrollo de sistemas web.

3.4.3.3 Fuentes

Para el desarrollo del producto de software se ha utilizado como fuente primaria de consulta, la documentación oficial de cada tecnología que se va a utilizar para codificar y desplegar el mismo; además, se complementó con el curso “Autenticación, microservicios y Redis” de Carlos Hernández, FullStack y Product Developer en Commit Sans e instructor de la plataforma Platzi. A continuación, se lista la documentación oficial y sus respectivos enlaces:

Curso de Node.js: Autenticación, microservicios y Redis: <https://platzi.com/cursos/nodejs-microservicios/>

Node.js: <https://nodejs.org/en/docs/>

3.4.3.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para cumplir con el desarrollo de los módulos de la aplicación web están enlistados en la **Tabla 2-3**.

Tabla 2-3: Instrumentos necesarios para el cumplimiento del objetivo 3.

Herramientas	Git
	Postman
	GitHub Desktop
Servicios en la nube	GitHub
IDE	Visual Studio Code
Gestor de base de datos	MySQL
Entorno en tiempo de ejecución	Node.js
Frameworks	Bootstrap
Computadores	MSI – Intel CORE i7 8 th Gen – 16 GB RAM – 512 GB SSD
	Computador HP 348 G4 -12GB RAM - 1 TB HDD y 480 GB SSD
Servidores Web	Digital Ocean

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.4.3.5 Resultados

Posterior a la realización de un análisis exhaustivo de técnicas y herramientas de desarrollo de software se puede destacar los siguientes resultados: la base de datos que más conviene utilizar para la realización de este producto de software corresponde a una base de datos relacional esto en función de las relaciones existentes entre las entidades presentes y necesarias para el desarrollo del aplicación web “Reciclick”; para cumplir con la práctica XP de desarrollo de software de propiedad colectiva se ha optado por la utilización de la tecnología Git de manejo de versiones, esto en función de las posibilidades que presenta como la interfaz de escritorio GitHub Desktop que entrega una plataforma visual de manejo de versiones; finalmente en referencia a la notación utilizada para la codificación del producto de software se ha optado por la notación Camel Case por encima de notaciones como: Pascal Case, Snake Case y Kebab Case, esto en función de que la primera notación es de las más utilizadas con el lenguaje de programación JavaScript y la mayor parte del producto de software se codificará en ese lenguaje.

3.4.3.6 Recomendaciones

El mundo del desarrollo de productos de software destinados a la web es inmenso por lo que es recomendable seguir buscando y validando las mejores técnicas y herramientas para este fin; también y en función de cumplir con las prácticas de la metodología de desarrollo es recomendable analizar las mejores herramientas que ayuden a cumplir con cada una de ellas.

3.4.4 *Objetivo específico 4*

Evaluar la eficiencia y la usabilidad del sistema web basado en la normativa ISO/IEC 25010.

Para el cumplimiento de este objetivo se optó por el planteamiento de una hipótesis a ser comprobada mediante mediciones, enmarcadas en las sub-características de calidad de la norma ISO/IEC 25010 de eficiencia y usabilidad. Se tomará como referencia el proceso para llevar a cabo la evaluación de un producto de software que propone la normativa ISO/IEC 25040.

3.4.4.1 *Métodos*

Como método para cumplir este objetivo se optó por utilizar el método cuasi experimental pues permite poner a prueba la hipótesis tanto cuantitativa como cualitativamente, obviamente bajo situaciones controladas y enfocadas enteramente a los atributos de calidad de usabilidad y eficiencia.

3.4.4.2 *Técnicas*

Para recolectar los datos necesarios para validar la hipótesis se tomará como punto de partida e instrumentos de evaluación la aplicación de prueba de usabilidad y eficiencia como, por ejemplo:

- **Formulación de hipótesis nula**

H_0 = El tiempo que toma el proceso de generación del Manifiesto Único con la aplicación web Reciclick es igual al que toma realizarlo de manera manual.

- **Formulación de hipótesis alterna**

H_1 = El tiempo que toma el proceso de generación del Manifiesto Único con la aplicación web Reciclick es distinto al que toma realizarlo de manera manual.

3.4.4.3 *Fuentes*

Con referencia a la característica de calidad usabilidad, se tiene como fuente un documento desarrollado en la Universidad de Valladolid en el cual se toma como referencia la Escala de Usabilidad del Sistema, misma que presenta un conjunto de 10 preguntas con la posibilidad de escoger

entre cinco opciones de respuesta para poder ir dando un valor numérico a cada respuesta.

Por su parte la característica de calidad eficiencia, se evaluará mediante observación por lo que la fuente utilizada será el observador.

3.4.4.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para cumplir con el objetivo cuatro de evaluación de las características de calidad Usabilidad y Eficiencia se enmarcan dentro del tipo de investigación al que pertenecen: la usabilidad se evaluará mediante una combinación de cuestionarios estandarizados y una escala de Likert que evaluará las afirmaciones propuestas; estas respuestas determinarán si el sistema es usable o no, además, que permitirán determinar los posibles cambios y correcciones a realizar; la evaluación de eficiencia por su parte se enmarca dentro de una investigación cuantitativa por lo que la técnica a utilizar será la observación y toma de tiempo para comparar dos procesos, el primero manual que consiste en el ingreso de datos a una hoja de cálculo hasta la impresión del Manifiesto Único y el segundo un proceso automatizado con la aplicación web Reciclick que permite realizar el proceso anteriormente mencionado.

3.4.4.5 Resultados

Luego de haber analizado los diversos materiales para la realización de este análisis se propuso el uso de los cuestionarios SUS y SUMI para las mediciones de usabilidad adaptándose a las características del aplicativo web y 5 de las 6 sub-características de usabilidad que se encuentran dentro de la normativa ISO-25010, En tanto a Eficiencia a través de la observación se pudo analizar las 4 partes del proceso de generación del documento de manera aislada aplicado a 384 manifiestos. En ambas variables se utilizó de un análisis inferencial en R que permitió una evaluación más sistemática de la muestra.

3.4.4.6 Recomendaciones

El medir parámetros cuantitativos y cualitativos conllevan a un análisis descriptivo e inferencial para poder llegar a deducciones sobre las muestras evaluadas, para lo cual se recomienda la utilización de herramientas como R para el análisis estadístico.

3.5 Desarrollo del Aplicación web Reciclick usando la metodología ágil Extreme Programming.

En la sección 3.5 de este trabajo de titulación se hará referencia a las prácticas de la metodología Extreme Programming que tienen relación con cada una de las fases del ciclo de vida de software, así

también se optará por una distribución correspondiente a si la práctica de XP corresponda a la Ingeniería del producto de software o a la Gestión del proyecto.

Se puede observar la **Tabla 3-3** en la cual se encuentra las fases de XP realizadas y las practicas tanto de producto de software como de gestión de proyecto realizadas.

Tabla 3-3: Fases y prácticas de XP.

Fase	Tipo de práctica de Extreme Programming.	Práctica
Estudio preliminar.	Gestión del proyecto.	No aplica.
	Ingeniería del producto.	No aplica.
Planificación.	Gestión del proyecto.	Semana de cuarenta horas.
		Juego de planeación.
		Metáfora del sistema.
		Cliente en el sitio.
	Ingeniería del producto.	No aplica.
Diseño.	Gestión del proyecto.	No aplica.
	Ingeniería del producto.	Metáfora del sistema.
		Diseño simple.
		Estándares de codificación.
Desarrollo del sistema.	Gestión del proyecto.	No aplica.
	Ingeniería del producto.	Pruebas.
		Refactorización.
		Programación en pareja.
		Propiedad colectiva.
		Integración continua.
Diseño simple.		
Producción.	Gestión del proyecto.	No aplica.
	Ingeniería del producto.	Pequeños lanzamientos.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.5.1 Fase 0: Estudio Preliminar

Con el objetivo de entender el contexto en el cual se podría desarrollar el proyecto, se realiza un análisis o estudio preliminar que permitirá entender el alcance, así como también las ventajas y riesgos que pueden surgir durante el desarrollo, se entenderá de esta manera el proceso de negocio, y se validará

la factibilidad de realizarlo en este punto del tiempo con referencia al contexto actual en materia tecnológica y de recursos.

3.5.1.1 Proceso del negocio

Con el objetivo de analizar el proceso que se lleva a cabo para la gestión de Residuos eléctricos y electrónicos se detallara cada una de las fases que lo componen, así como los actores involucrados de manera tal que se pueda tener una representación clara del sistema que se va a realizar y los procesos internos que se generan para la generación del sistema a realizarse.

En primer lugar, se sabe que el proceso actual de Gestión de RAEE según la normativa ambiental vigente se encuentra dividido en 7 fases como lo son Generación del RAEE, Recolección Primaria, Almacenamiento, Transporte, Separación de Componentes, Eliminación y Disposición Final. Las fases que se tomaron en cuenta sobre este proyecto son específicamente Transporte y Almacenamiento.

En el proceso de generación del documento del Manifiesto Único existen 4 actores principales: La Empresa Productora o empresa generadora de Residuos Eléctricos y Electrónicos, La empresa transportista que gestiona los usuarios transportistas y el estado de los traslados de RAEE, el transportista que es la persona encargada de movilizar los RAEE de manera segura a su próximo destino , y finalmente Empresas de Almacenamiento que son instituciones destinadas a alojar de manera parcial o permanente los RAEE en la **Ilustración 1-3** se puede ver el proceso que se lleva para la generación del RAEE.

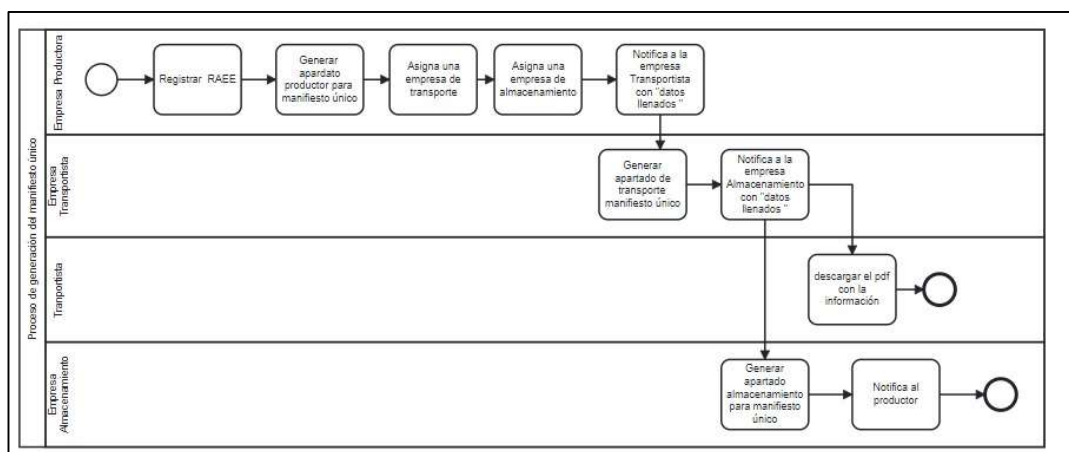


Ilustración 1-3: Proceso de generación de documentación del manifiesto único para la gestión de RAEE.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.5.1.2 Estudio de Factibilidad

Los resultados obtenidos dentro del estudio de factibilidad muestran lo siguiente: Desde un punto de

vista técnico el proyecto resulta ser factible al contar con los recursos necesarios tanto con las herramientas hardware, herramientas software y recurso humano necesarios para la elaboración del proyecto de Gestión de registros de transporte y almacenamiento de RAEE.

Para la factibilidad económica se hizo uso de puntos de función aplicados a COCOMO II dando un coste total al proyecto de 94 puntos de función y \$2319 en su elaboración y \$4820 en recursos para elaborarla, el proyecto se encuentra financiado por AICADE además se planea enfocarlo a un Software como Servicio a futuro por lo que económicamente es factible.

Operativamente el proyecto es factible al existir una constante demanda en las organizaciones de residuos eléctricos y electrónicos al año debido a la gran cantidad de RAEE a generarse y la eficiencia que se requiere en el proceso tomando en cuenta parámetros como la eficiencia y microservicios en el proyecto, se puede visualizar un análisis más detallado de este estudio en el Manual Técnico de Reciclick. en el anexo A sección 3.2

3.5.1.3 Análisis de Riesgos

Con referencia al análisis de riesgos se puede mencionar que Reciclick al igual que cualquiera otra aplicación web conlleva consigo imprevistos y eventualidades, por lo que en función de las particularidades del proyecto se han determinado varios riesgos, mismos que están especificados y codificados en la **Tabla 4-3** mostrada a continuación:

Tabla 4-3: Listado de riesgos del aplicativo web Reciclick.

Código	Riesgo
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.
R02	Mala planificación por lo que los alcances de los entregables no son claros.
R03	Alta variación de los requerimientos.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.
R05	Mala organización para la práctica de programación en pareja.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.
R07	Cambios en el entorno organizacional.
R08	Falta de claridad en los roles.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Así también se han establecido las categorías a las cuales estos riesgos pertenecen, basándose su clasificación en la investigación bibliográfica que permite categorizar los riesgos en: entorno

organizacional, planificación y control, requerimientos, complejidad tecnológica, equipo de trabajo y usuarios.

Una vez clasificados los riesgos, es posible utilizar la propuesta de la norma ISO 31000 que en su proceso de gestión de riesgos invita a determinar la probabilidad de ocurrencia de estos, en una escala que los califica en: constante, moderado, ocasional, posible e improbable.

Como siguiente paso en el proceso de análisis de riesgos, la norma ISO 31000 propone el catálogo de los riesgos de acuerdo con la importancia, misma que viene dada en función de características como poner en riesgo el proyecto o abandonar la metodología de desarrollo que implicaría la importancia más alta en este desarrollo del producto de software y se clasifican en: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Finalmente, la norma ISO 31000 propone la creación de un mapa de riesgos como se ve en la **Ilustración 2-3**, mismo que por su relación entre probabilidad e importancia va pintando a los riesgos según la gravedad de estos para la no realización del proyecto o la mala praxis dentro del desarrollo de este.

Probabilidad	Constante				R01	
	Moderado		R09		R06	
	Ocasional		R03	R10		
	Posible		R07	R02	R05 R08	
	Improbable					R04
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
		Importancia				

Ilustración 2-3: Mapa de riesgos.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.5.1.4 Acciones de mitigación

Una vez se ha determinado cuales son los riesgos que mayor problema pueden presentar dentro del desarrollo del producto de software es posible establecer, en la **Tabla 5-3** medidas de mitigación para cada riesgo, tomando en cuenta que su importancia y probabilidad de ocurrencia supone menor o mayor incidencia dentro del proyecto.

Tabla 5-3: Acciones de mitigación.

Código	Riesgo	Medidas de mitigación
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.	Organización de reuniones presenciales y virtuales de manera periódica con los stakeholders del proyecto.
R02	Mala planificación por lo que los alcances de los entregables no son claros	Estructuración de documentación de alcance y plazos acordados entre los desarrolladores y los interesados en el sistema.
R03	Alta variación de los requerimientos.	Acuerdo escrito acerca de la metodología y proceso para la toma de cambios en la requerimentación.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.	Adquisición de material de estudio de las tecnologías a utilizarse.
R05	Mala organización para la programación en pareja.	Generación de una planificación interna en el equipo de programación para gestionar tiempos y proceso de programación en pareja.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.	Validación con implementación de varias y distintas pruebas de usabilidad.
R07	Cambios en el entorno organizacional	Mantener constante comunicación con la empresa e involucrarse en los cambios que pueda experimentar la misma.
R08	Falta de claridad en los roles.	Reuniones de planificación con acuerdos claros de roles y actividades a realizarse por cada rol.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas	Planificación de actividades de seguimiento acorde a las entregas del producto de software.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.	Comunicación estrecha con los involucrados en el sistema.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.5.1.5 Cronograma

Con referencia al cronograma propuesto para la fase de desarrollo del aplicativo web “Reciclick” se ha propuesto un cronograma de actividades, mostrado en la **Tabla 6-3**, que contiene seis fases mismas que van desde la planificación con actividades de requerimentación, diseño para generación de prototipos, tres iteraciones de codificación de microservicios y finalmente la puesta en producción del producto de software.

Tabla 6-3: Cronograma de actividades.

Fase	Actividad	Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Planificación.	Generación de historias de usuario.	3	03/10/2022	05/10/2022
	Generación de plan de entregas.	1	06/10/2022	06/10/2022
	Generación de plan de iteraciones.	1	07/10/2022	07/10/2022
Diseño.	Diseño de la base de datos	5	10/10/2022	14/10/2022
	Prototipado de baja fidelidad	2.5	10/10/2022	12/10/2022
	Prototipado de alta fidelidad.	2.5	12/10/2022	14/10/2022
Iteración 1: Usuarios y empresa.	Programación.	10	18/10/2022	31/10/2022
	Pruebas.	1	01/11/2022	01/11/2022
Iteración 2: Transporte.	Programación.	10	01/11/2022	14/11/2022
	Pruebas.	1	15/11/2022	15/11/2022
Iteración 3: Almacenamiento.	Programación.	10	16/11/2022	29/11/2022
	Pruebas.	1	30/11/2022	30/11/2022
Producción.	Integración de microservicios.	10	01/12/2022	14/12/2022
	Presentación de entregables.	1	15/12/2022	15/12/2022

3.5.2 Fase 1: Planificación

Entiéndase por planificación a todo proceso a llevarse a cabo anterior al desarrollo mismo del producto de software, lo que comprende entre otras cosas la generación de instrumentos que permitan generar una hoja de ruta para la construcción del Aplicación web Reciclick; en esta fase se hará además la requerimentación y planificación acorde a las iteraciones y prioridades del usuario para de esta manera utilizar la metodología de desarrollo XP en pro de la rápida consecución de los objetivos que el cliente necesita.

3.5.2.1 Sub-fases de planificación

En la sección 3.5.2.1 se hará referencia a las sub-fases que componen la fase de planificación, en específico a las actividades a realizarse para poder llevar a cabo todo lo relacionado con la planificación del proyecto, en todas las fases venideras.

Generación de historias de usuario

En este apartado se habla sobre como fue el proceso de elaboración de las historias de usuario que conforman el sistema tras analizar funcionamiento de este se estableció que para la elaboración del sistema existía un total de 20 historias de usuario divididas en 3 iteraciones dadas bajo la estructura de la **Tabla 7-3** descrita a continuación:

Tabla 7-3: Ejemplo de historia de usuario.

Identificación de la Historia de Usuario:	HU-01
Nombre del Requerimiento:	Iniciar Sesión
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global quiero que el sistema inicie sesión haciendo uso de las credenciales correspondientes para acceder al sistema.
Iteración Asignada:	1
Prioridad del requerimiento:	Alta

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En cada historia de usuario se detalló el nombre, los usuarios a los que iba dirigida dicha historia una breve descripción, la iteración asignada y finalmente la prioridad para ver un detalle de dichas historias se puede visualizar el anexo A sección 6.1.

Generación de plan de entregas

El plan de entregas hace referencia a las entregas de pequeños productos de software que se hará a lo largo de todo el desarrollo del aplicativo web Reciclick, mismas que se muestran en la **Tabla 8-3**; así también se establecerá las fechas en las cuales estas se realizarán las cuales se encuentran detalladas dada la siguiente estructura:

Tabla 8-3: Plan de entregas de la aplicación web Reciclick.

Iteraciones	Entregables	Duración de las historias de usuario.
Iteración 1: Usuarios y empresa.	HU-01 Iniciar Sesión	19 – 10 - 2022
	HU-02 Registrar un usuario	24 – 10 – 2022
	HU-03 Cerrar Cuenta	24 – 10 – 2022
	HU-05 Ingreso de datos del productor	27 – 10 – 2022
	HU-06 Modificación de datos del productor	31 – 10 - 2022
Iteración 2: Transporte.	HU-04: Reporte del manifiesto Único	2 – 11 - 2022
	HU-07: Ingreso de datos del transportista	2 – 11 – 2022
	HU-08 Modificación de datos de transportistas.	4 – 11- 2022
	HU-09 Visualización de datos del transportista	8 – 11 – 2022
	HU-10: Ingreso de datos del manifiesto	10 – 11 – 2022
	HU-11: Modificación de datos del manifiesto	11 – 11 – 2022
	HU-12: Eliminación de datos del manifiesto	14 – 11 – 2022
Iteración 3: Almacenamiento.	HU-13 Mostrar datos del manifiesto	14 – 11 - 2022
	HU-14 Ingreso de datos de almacenamiento	16 – 11 - 2022
	HU-15 Modificación de datos de almacenamiento	18 – 11 – 2022
	HU-16 Eliminación de datos de almacenamiento	21 – 11 – 2022
	HU-17 Visualización de datos de almacenamiento	23 – 11 – 2022
	HU-18 Buscar por número de manifiesto	25 – 11 – 2022
	HU-19 Visualización de datos estadísticos de RAEE	28 – 11 - 2022
	HU-20 Visualizar notificaciones	29 – 11 - 2022

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Generación de plan de iteraciones.

Dentro del sistema se requiere la elaboración de un plan de Iteraciones que es un documento mediante el cual se planea las historias de usuario que se cumplirán dentro de cada iteración junto con el plazo en días. En el aplicativo se ha estructurado el sistema en 3 iteraciones de 10 días cada una en donde se han distribuido las 20 historias de usuario por fase del proceso de gestión de RAEE a excepción de la iteración 1 en donde se ha adjuntado el proceso de autenticación junto con las funcionalidades de la fase de datos del productor y empresa generadora de residuos de la siguiente manera:

- **Iteración 1 (Usuarios y empresa):** 5 historias de usuario
- **Iteración 2 (Transporte):** 8 historias de usuario
- **Iteración 3 (Almacenamiento):** 6 historias de usuario

La lista detallada se encuentra en el Anexo A sección 6.3.

3.5.2.2 Prácticas de gestión del proyecto en la fase de planificación.

Semana de cuarenta horas

Con referencia a la práctica de Semana de cuarenta horas propuesta por XP se ha adoptado esta como jornada laboral en la cual se tiene como objetivo desarrollar cada una de las iteraciones propuestas dividiendo el tiempo de desarrollo en cinco días con ocho horas diarias, cumpliendo de esta manera con la práctica, así como con el cronograma propuesto.

Juego de la planeación

La planeación dentro del sistema ha sido elaborada de manera constante, realizada en reuniones semanales con el cliente en donde se analizaban documentos imprescindibles para entender el proceso de gestión de RAEE y el documento que se iba a generar, se liberaba prototipos y diagramas los cuales se iban analizando y se iba estimando todo lo requerido para la elaboración del aplicativo.

Metáfora del sistema

Dentro de la fase de planeación se trabajó con el cliente durante la toma de requisitos, en donde se buscó la manera de establecer las historias de usuario en un lenguaje simple de analizar de manera tal que tanto los desarrolladores como los clientes fueron redactando las historias de usuario, entendiéndolas y cambiándolas en caso de ser necesario para finalmente mostrar de forma clara como se encuentra constituida la arquitectura del proyecto.

Cliente en el sitio

La práctica de cliente en el sitio supone una de las acciones más difíciles de llevar a cabo puesto que es necesaria la presencia de al menos un stakeholder el cual puede aportar con su experticia en el proceso del negocio para solventar dudas de manera inmediata y no detener la producción de código, en tal virtud se ha solicitado a la empresa AICADE que se encuentre siempre presente ya sea el gerente de la empresa o uno de los empleados de manera presencial o virtual siempre presente y en constante comunicación con los desarrolladores.

3.5.2.3 Prácticas de ingeniería del producto en la fase de planificación.

En la fase de planificación, debido a su contexto, no se aplicarán prácticas de ingeniería del producto puesto que estas están destinadas a la generación misma de entregables o productos de software.

3.5.3 Fase 2: Diseño

La fase de diseño comprende la generación de los elementos base para el desarrollo del producto de software Aplicación web Reciclick de entre los que se destaca los prototipos de baja y alta fidelidad de la interfaz de usuario, así como el diseño de la base de datos y diagrama de componentes.

3.5.3.1 Sub-fases de diseño.

Prototipo de baja fidelidad

Con referencia a los prototipos de baja fidelidad se puede mencionar que son una primera aproximación al diseño de interfaz que tendrá la aplicación web Reciclick y en tal virtud se ha optado por utilizar la herramienta Balsamiq para la creación de prototipos sencillos como se ve en la **ilustración 3-3**, pero tomando las ideas de los clientes finales lo que permitirá conocer de manera un poco más visual lo que estos necesitan.

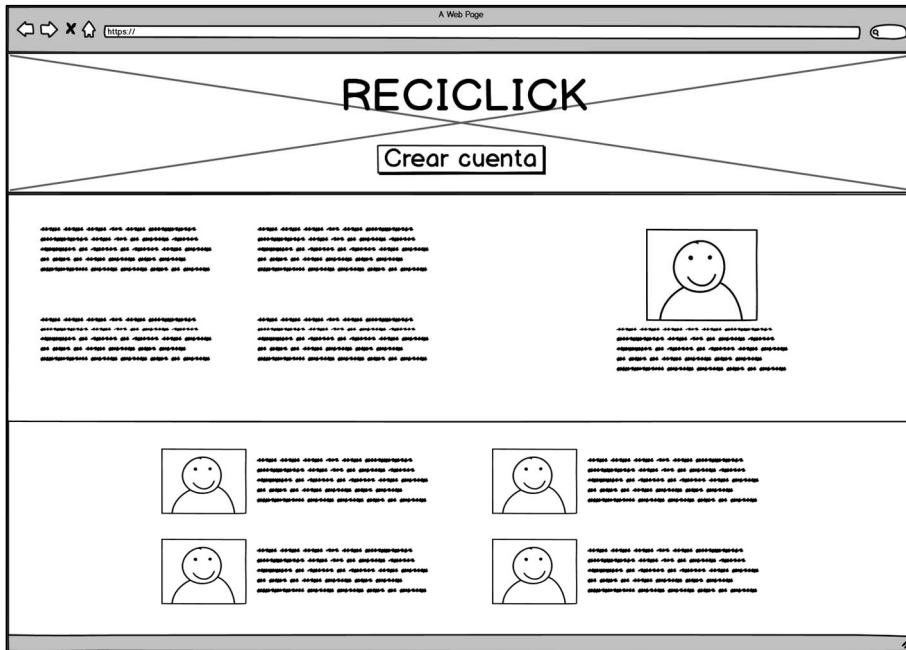


Ilustración 3-3: Prototipo de baja fidelidad de la Landing Page del Aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Además, se han generado otros prototipos de baja fidelidad enfocados en el objetivo principal de la aplicación web que es la generación y obtención del Manifiesto Único visto en la **Ilustración 4-3**, mismos que se muestran a continuación:

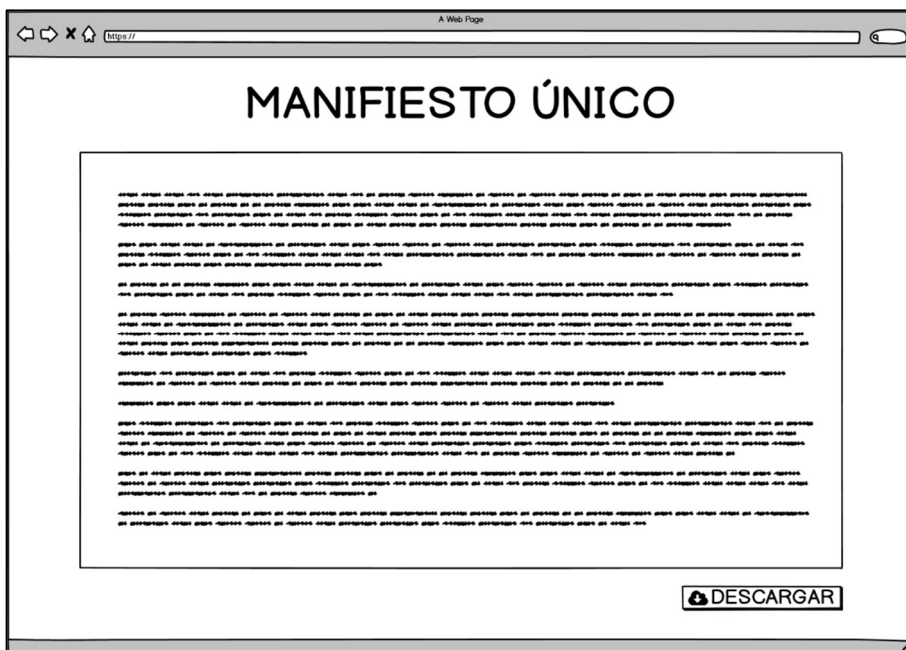


Ilustración 4-3: Prototipo del manifiesto único.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Prototipo de alta fidelidad

Una vez se ha validado los primeros prototipos ha sido posible el generar prototipos de alta fidelidad mismos que son una representación visual a manera de mockups de la interfaz de usuario que se presentará como software una vez se culmine la fase de desarrollo de este. Es importante destacar que para la realización de estos prototipos se ha tomado como primera referencia el manual de la marca de la empresa Reciclick misma que consta de logo, paleta de colores y demás elementos visuales a ser utilizados para mantener consistencia dentro del sistema, como se ha podido observar en la **Ilustración 5-3**.

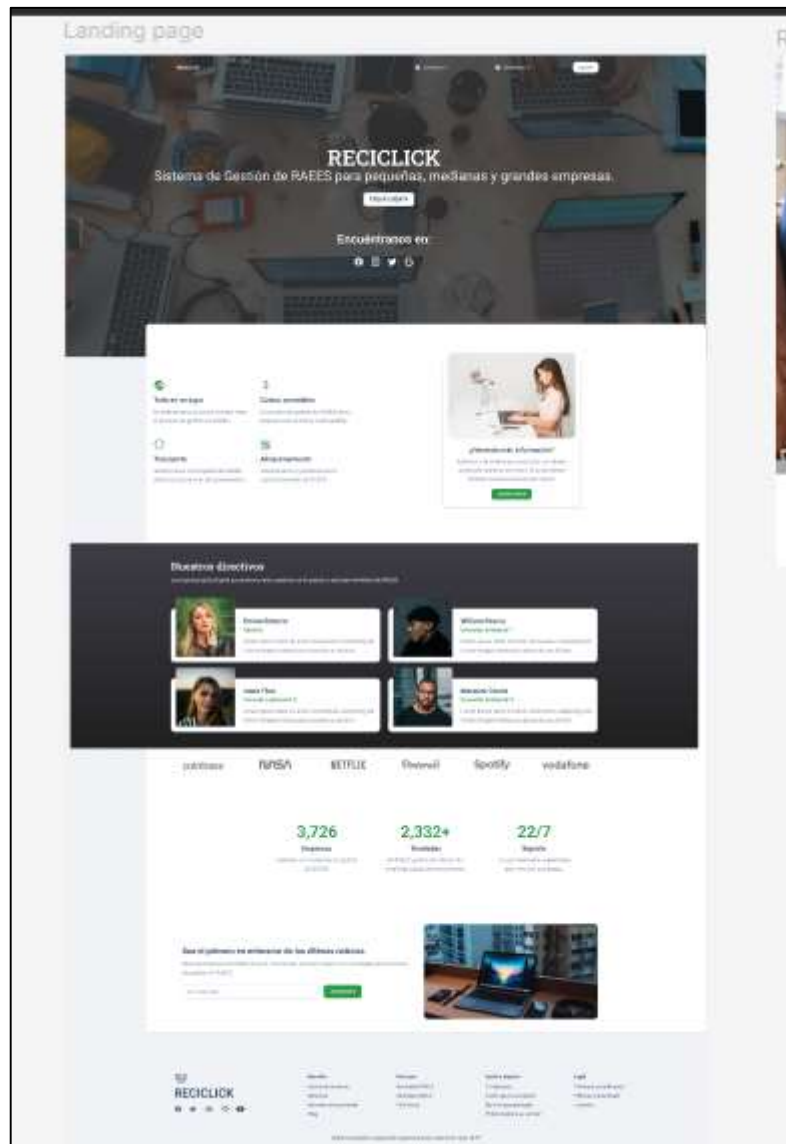


Ilustración 5-3: Prototipo de alta fidelidad del Aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Diseño de la base de Datos

El esquema de la base de datos obtenido del proceso de diseño se presenta en la **ilustración 6-3**. La base de datos implementada en el DBMS MySQL se compone de 13 tablas; la base de datos también será documentada a través de un diccionario de datos que se encuentra en el **Anexo A – Sección 7**.

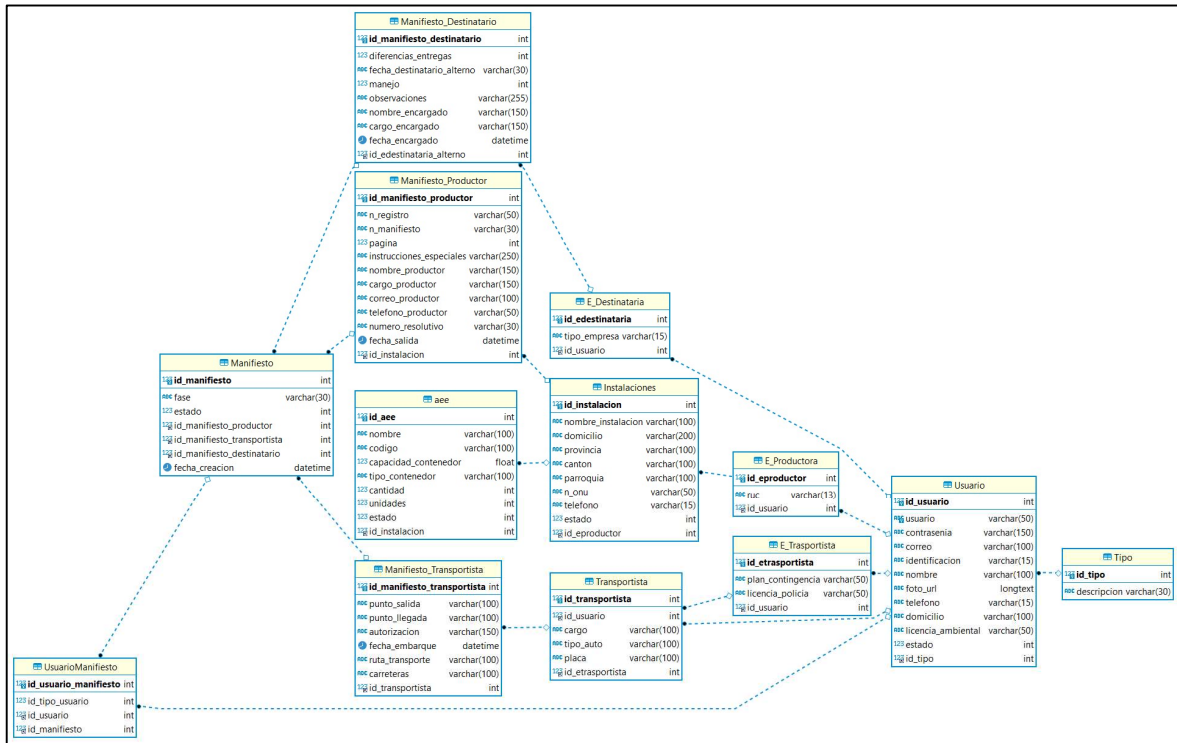


Ilustración 6-3: Esquema de la base de datos.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Arquitectura de software

En función de la arquitectura del producto de software, es decir, microservicios se ha desarrollado el siguiente diagrama de arquitectura basado en el modelo 4+1 donde el autor (Kruchten, 1995, pp.42) detalla 5 fases cada una con sus respectivos objetivos, audiencia y RUP como metodología usada. En la **ilustración 14-3** se puede apreciar cinco vistas que describen distintos elementos como son:

- **Vista lógica:** describe las funcionalidades de la aplicación web Reciclick en función de los usuarios finales del mismo. Para este apartado se ha hecho la implementación de un diagrama de componentes como se observa en la **ilustración 8-3**, este diagrama describe como estará compuesto en aplicación web Reciclick.

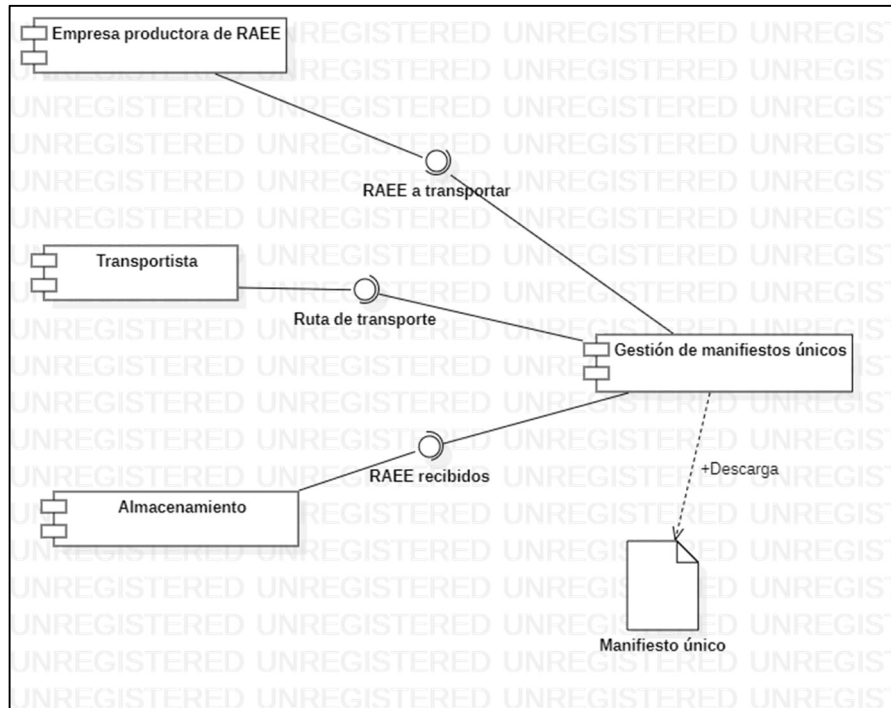


Ilustración 8-3: Diagrama de componentes de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Vista de desarrollo:** describe como se realizará la gestión de software desde el punto de vista de los programadores que en este caso serían los autores del presente trabajo de titulación. Estructuralmente el proyecto consta de 3 partes fundamentales que son la capa de presentación, la capa lógica del negocio y la base de datos, como se ve en la **Ilustración 9-3**.

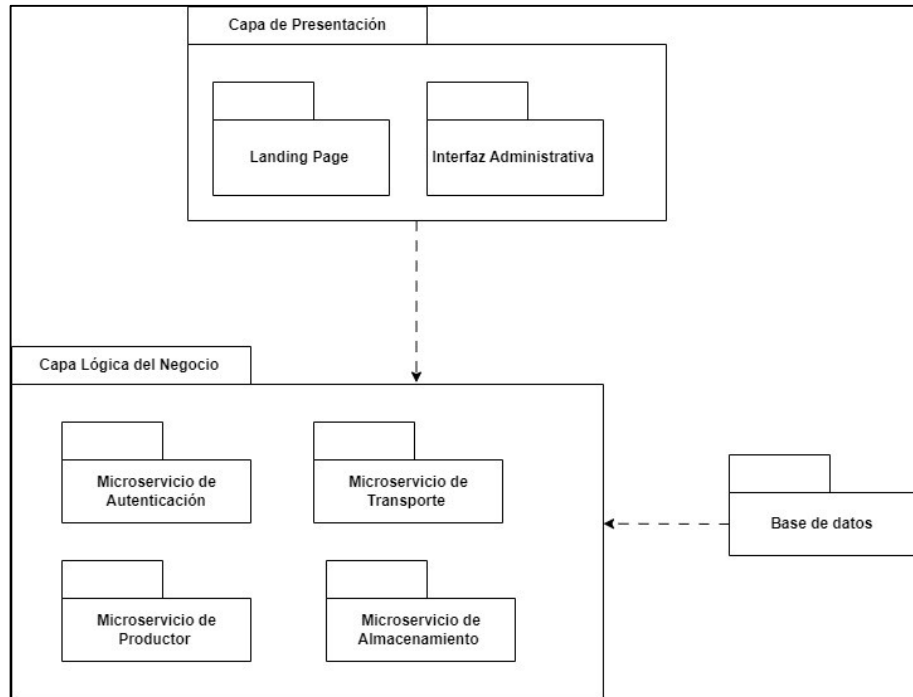


Ilustración 9-3: Diagrama de paquetes de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Vista de procesos:** describe la escalabilidad del sistema en función de su arquitectura y topología. Para la vista de procesos se ha establecido un diagrama de actividades. Para la vista de procesos se ha hecho uso de diagramas de secuencia que representan cada proceso realizado por cada usuario dentro del aplicación web Reciclick, mismos que se pueden ver en las ilustraciones 10-3, 11-3 y 12-3.

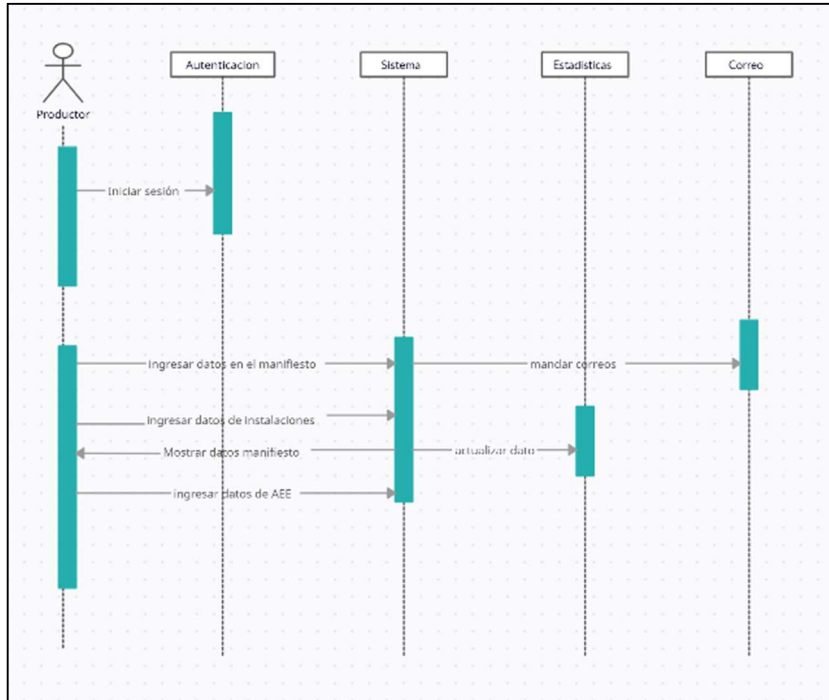


Ilustración 10-3: Diagrama de secuencia del usuario productor de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

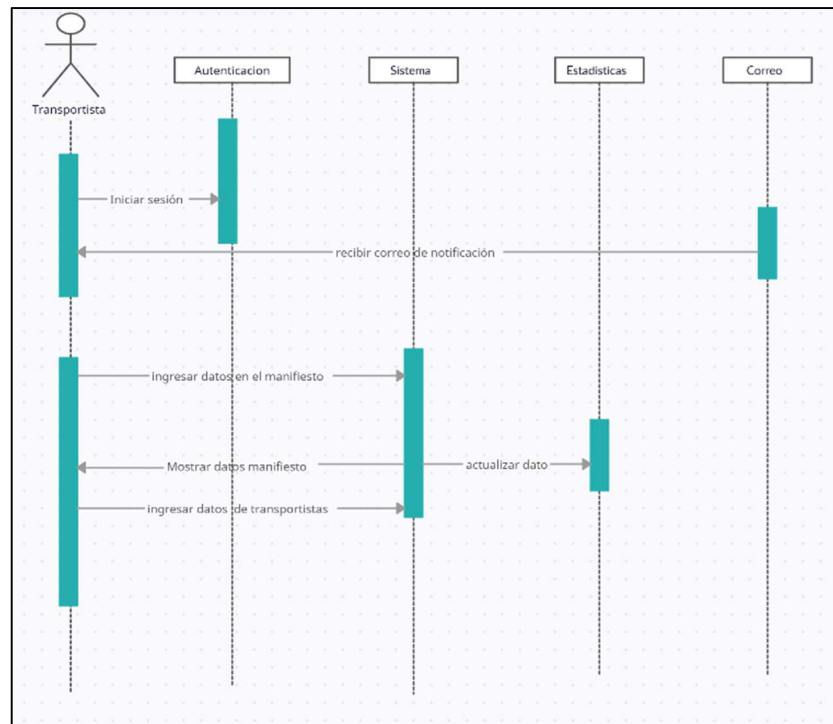


Ilustración 11-3: Diagrama de secuencia del usuario transportista de la aplicación web Reciclick

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

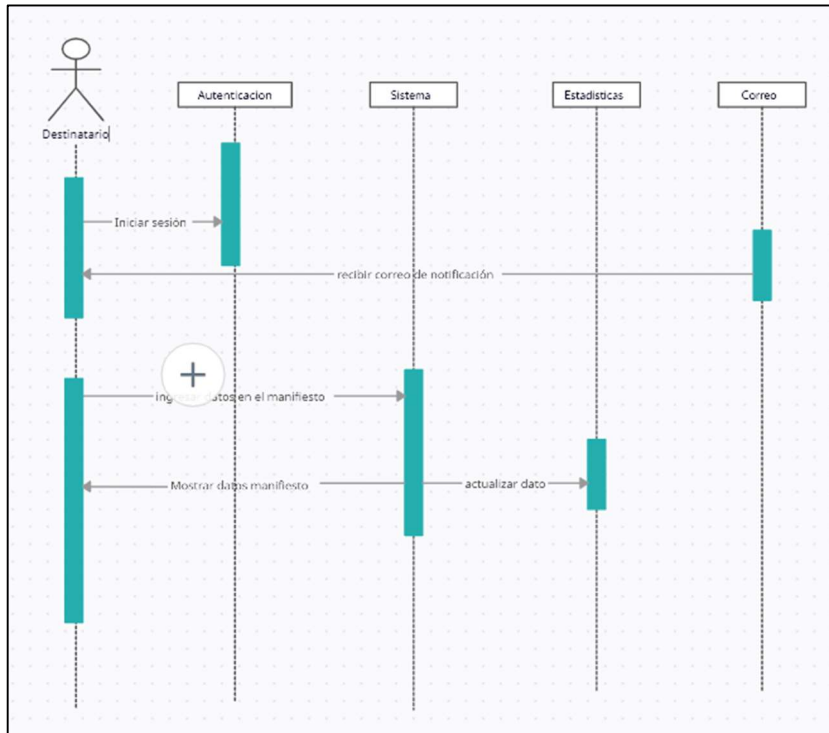


Ilustración 12-3: Diagrama de secuencia del usuario almacenamiento de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Vista física:** define la forma en la que los microservicios se van a conectar entre sí para trabajar como un solo sistema. En la **Ilustración 13-3** se puede observar mediante un diagrama el despliegue realizado del aplicativo.

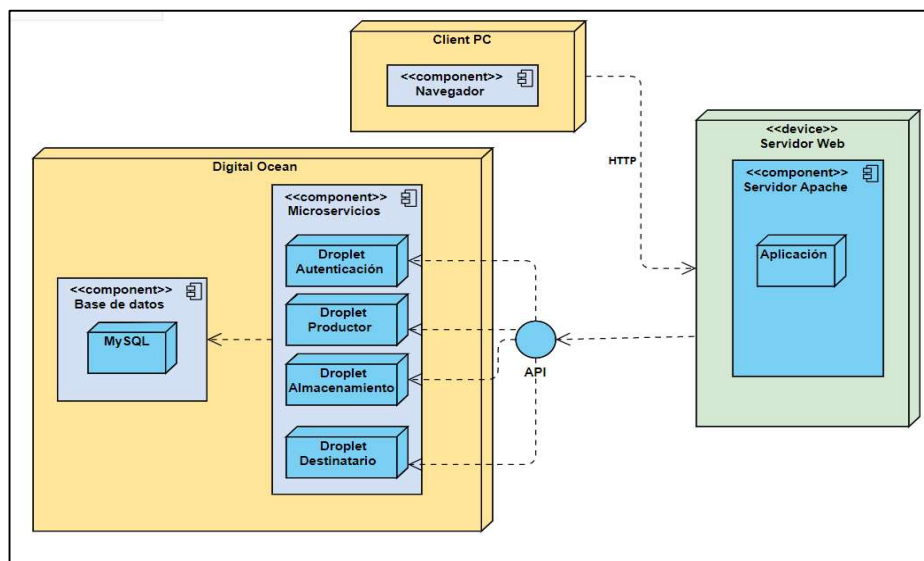


Ilustración 13-3: Diagrama de despliegue de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Vista de escenarios:** que describe a la aplicación web Reciclick como tal, puesto que es la combinación de las cuatro vistas anteriores y supone en si la manera en la que el usuario podrá interactuar con el sistema.

A continuación, en la **ilustración 14-3**, se hace referencia a un resumen de las cinco vistas que componen el modelo de Kruchten para la aplicación web Reciclick.



Ilustración 14-3: Diagrama de arquitectura 4+1 del Aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.5.3.2 Prácticas de gestión del proyecto en la fase de diseño.

En función del contexto mismo de la fase de diseño, en la cual se pretende obtener productos entregables del diseño, las prácticas de gestión del proyecto no se aplicarán pues se prestará más atención a las prácticas de ingeniería del producto de software.

3.5.3.3 Prácticas de ingeniería del producto en la fase de diseño.

Diseño Simple

Para esta fase se trató de realizar diseños con un bajo nivel de complejidad para el usuario final con menús claros haciendo uso de íconos y mensajes que ayuden a hacer sentir cómodo a los usuarios finales, se trató de estandarizar colores con la finalidad de que estos contrasten de mejor manera, y se trató de reutilizar la mayor cantidad de datos para el documento del usuario final.

Metáfora del sistema

Dentro de esta fase se trabajó en conjunto con el cliente para poder ver de una manera visual como se encontraba estructurada la aplicación esta se vio reflejada principalmente dentro de los prototipos de baja fidelidad desarrollados para que el usuario tenga un mejor entendimiento sobre el sistema y el funcionamiento de este en general y ver como quedaría gráficamente el mismo. También se pudo describir a la estructura de este a través del diagrama de componentes desde el cual se vio los componentes que conforman el sistema.

Estándares de codificación

Para la realización del aplicativo se vio en la necesidad de establecer estándares que permitan la correcta organización y legibilidad del código de manera que la forma de escribir código se encuentre normada, se tuvo que tomar en consideración que dentro del código se trabajó con 2 lenguajes como lo son JavaScript y PHP para los cuales se utilizaron dentro del sistema los siguientes estándares de codificación:

- Para las constantes se debe utilizar letras mayúsculas.
- Para las variables se usará Camel Case en donde el primer carácter es escrito en minúscula y el resto de los caracteres en mayúsculas.
- Los estilos de CSS se encuentran nombrados con nombres que contengan líneas intermedias.
- Se debe utilizar nombres que sean entendibles y reconocibles de las variables para que el programador reconozca de manera rápida a la variable que hace referencia.
- Evitar el uso de palabras reservadas que causen errores al momento de compilar.
- Control de excepciones dentro del sistema.

3.5.4 Fase 3: Desarrollo del Sistema

En la fase 3 de desarrollo del sistema se especificará las tareas realizadas durante el desarrollo mismo del producto de software, además se especificarán las prácticas de XP utilizadas para llevar adelante esta fase del ciclo de vida del software.

3.5.4.1 Iteraciones

Iteración 1: Usuarios y empresas

Con la adopción de la metodología de desarrollo ágil XP se ha podido priorizar los requerimientos de desarrollo del sistema de tal manera que en la primera iteración se encuentren todas las tareas de ingeniería que corresponden a la gestión de usuarios y empresas; estos requerimientos han sido priorizados acorde a la necesidad de los interesados del sistema.

Iteración 2: Transporte

Así mismo se desarrolló la segunda iteración correspondiente a todas las historias de usuarios correspondientes a la fase de transporte constituido tanto por empresas transportistas como por usuarios de transporte, encontrándose una de las fases principales dentro del sistema correspondiente a la generación del documento del Manifiesto Único.

Iteración 3: Almacenamiento

En este apartado se ha realizado la última fase dentro del proceso de gestión de RAEE en donde se puede visualizar los métodos descritos dentro de las historias de usuario correspondientes a la fase de almacenamiento en la gestión de RAEE siendo aquí donde culmina el proceso de desarrollo de dicho aplicativo.

3.5.4.2 Prácticas de gestión del proyecto en la fase de desarrollo de software.

En función de las actividades a realizarse durante la fase de desarrollo de software no se aplicarán nuevas prácticas de XP en torno a la gestión del proyecto, aunque cabe destacar que siempre se tomará en cuenta lo que se ha realizado con anterioridad con respecto a esta gestión.

3.5.4.3 Prácticas de ingeniería del producto en la fase de desarrollo de software.

Diseño Simple

Dentro del aplicativo se trató de mantener la lógica del sistema lo menos compleja posible para lo cual se evitó la duplicidad de código a través de la creación de componentes que puedan ser reutilizados en otras partes del código o en módulos de usuarios totalmente independientes. Componentes como la Información de usuario, notificaciones que mantienen múltiples apariciones dentro de componentes del sistema son generados en archivos a parte gracias al modularidad que ofrece PHP como se puede ver en la **Ilustración 9-3**.

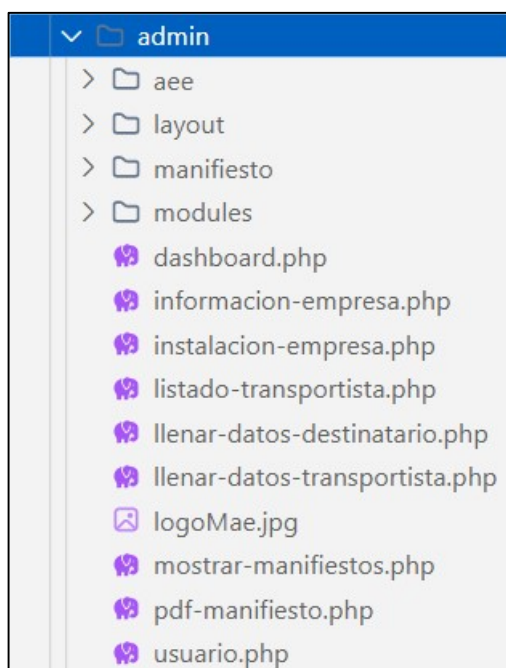


Ilustración 15-3: Módulos reutilizados para la vista administrativa del sistema.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Pruebas

Para el siguiente apartado se ha realizado la creación de pruebas a varias funcionalidades del sistema en tanto a la renderización de los componentes lo que permitió la corrección de fallos que existían dentro del modelado del sistema, se hicieron pruebas sobre funcionalidades como la renderización de los distintos módulos de usuarios administradoras siendo estos los más importantes dentro del sistema.

Refactorización

Dentro del proyecto fue necesario de procesos de refactorización que permitieron optimizar varias funcionalidades del sistema, se hicieron refactorizaciones en la estructura de carpetas que se llevaba en el sistema puesto que la PHP sé un lenguaje modularizado se podía aprovechar de sus ventajas para tener un mejor orden, así como establecer variables de sesión globales paras que no exista código repetido en varias partes del sistema. En la **Ilustración 10-3** se puede ver un ejemplo de refactorización de la forma que se ruteo en la aplicación para que este proceso se realice de forma dinámica dentro del sistema.

```

11
12     public function matchRoute()
13     {
14         $url = explode('/', trim(URL, '/'));
15
16         $this->controller = !empty($url[0]) ? str_replace('-', '', $url[0]) : "home";
17         $this->method = !empty($url[1]) ? str_replace('-', '_', $url[1]) : "index";
18
19         if (isset($url[0]) && !isset($url[1])) {
20             $this->controller = "home";
21             $this->method = !empty($url[0]) ? str_replace('-', '_', $url[0]) : "index";
22         }
23
24         $this->controller = $this->controller . "Controller";
25         $path = "controllers/" . $this->controller . ".php";
26
27         if (file_exists($path)) {
28             require_once($path);
29         } else {
30             echo "Error 500 el controlador <strong>{$this->controller}</strong> no existe";
31             die;
32         }
33     }
34

```

Ilustración 16-3: Refactorización del proceso de ruteo de la aplicación web Reciclick.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Programación en Pareja

La práctica XP de programación en pareja supone la codificación de las historias de usuario acorde a cada iteración con la particularidad de que dos desarrolladores trabajan a la vez en un mismo computador; en tal virtud, se cumple con esta práctica mediante la utilización de herramientas como Live Share de VS Code en la cual es posible que uno de los programadores codifique las funcionalidades necesarias en tanto su compañero revisa el código generado y de ser necesario propone refactorización en el mismo.

En las 3 iteraciones se ha realizado la práctica de programación en pareja con los siguientes roles: Dennys Rojas como programador y Jessica Ballesteros como revisora. Se ha utilizado también la herramienta Live Share de VS Code para poder realizar esta práctica. Como se puede ver en la **Ilustración 11-3** en donde las imágenes corresponden a sesiones de programación en donde a través de llamadas se pudo hacer cambios en un único proyecto desde dos lugares. En la primera imagen se puede observar la vista desde el lado del Programador en donde el revisor hace un seguimiento del código.

```

JS etransportista.admin.js X
js-api > JS etransportista.admin.js > registrarManifiestoP2
Jessy Principal, hace 4 semanas | 1 author (Jessy Principal)
1  async function registrarManifiestoP2(event) {
2    event.preventDefault();
3    const man2 = document.getElementById("addMani");
4    try {
5      const data = {
6        punto_salida: man2.inputDirección.value,
7        punto_llegada: man2.puntoLlegada.value,
8        autorizacion: man2.autorizacion.value,
9        fecha_embarque: man2.fechaEmbarque.value,
10       ruta_transporte: man2.rutaTransporte.value,
11       carreteras: man2.carretera.value,
12       id_transportista: man2.idUsuario.value,
13       Jessica Milena Ballesteros.idManifiesto.value,
14     };
15     await instanceService3.post("/manifiesto-p2", data);
16     await Swal.fire({
17       icon: 'success',
18       title: 'Manifiesto Actualizado',
19       text: 'Los datos del Manifiesto se actualizaron correctamente',
20       showConfirmButton: false,
21       timer: 1500
22     });
23   } catch (error) {
24     console.log(error);
25     Swal.fire({
26       icon: 'error',
27       title: 'Manifiesto no creado ',
28       text: 'Hubo un error al actualizar el Manifiesto ',
29       showConfirmButton: false,
30       timer: 1500
31     });
32   }
33 }
Jessy Principal, hace 4 semanas • agregado la parte dos del manifiesto

```

Ilustración 17-3: Programación en pareja con la herramienta LiveShare de Visual Studio Code.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Mientras que en la **Ilustración 12-3** descrita a continuación se puede observar la vista desde el revisor mientras el programador se encuentra en una sección de código:

Ilustración 18-3: Programación en pareja utilizando la herramienta LiveShare de Visual Studio Code.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Propiedad colectiva

Por su parte la propiedad colectiva indica que todos los desarrolladores del producto de software podrán tener acceso a todo el código del proyecto, por tal razón se ha optado por utilizar una tecnología

de control de versiones como es Git y se ha hecho uso del cliente de Git GitHub con su plataforma para computador GitHub Desktop lo que permitirá a los desarrolladores tener acceso a todo el código en cualquier momento.

En las iteraciones se ha llevado a cabo mediante la creación de un repositorio en la plataforma de control de versiones GitHub que utilizando la tecnología Git permite tener alojamiento para el código desarrollado, al cual puede accederse desde cualquier dispositivo.

Integración continua

Así también se ha hecho uso de la misma tecnología y herramienta, es decir Git y GitHub respectivamente para cumplir con la Práctica de integración continua puesto que cada avance o cambio realizado en el proyecto será accesible para todos los desarrolladores motivo por el cual se podrá verificar en caso de existir conflictos con otras partes del código y en caso de haberlos se podrá retornar a una versión estable hasta corregir los inconvenientes y poder generar una nueva versión que no contenga errores de integración.

Con la misma plataforma de GitHub se ha podido poner en marcha la práctica de integración continua, puesto que cada avance que se tiene se puede subir al repositorio, GitHub además brinda la ventaja que en caso de existir algún conflicto con otras partes del código lo detecta automáticamente y no permite combinar los cambios por lo cual se puede ir resolviendo los problemas de integración de manera inmediata.

3.5.5 Fase 4: Producción

En la fase de producción el sistema se puso en funcionamiento. Los microservicios se encuentran alojados en Droplets dentro de Digital Ocean siendo un total de 4, descritos a continuación:

- Microservicio de autenticación.
- Microservicio de Productor.
- Microservicio de Transporte.
- Microservicio de Almacenamiento.

Para acceder a la aplicación el cliente lo puede realizar a través de una Ruta, que contiene a la aplicación instanciada localmente dentro de un servidor Apache desde donde se puede acceder al Frontend de la aplicación, la aplicación realiza consumo de APIs a servicios que se encuentran alojados en Droplets que representan servidores virtuales que son independientes unos de otros de los cuales

acceden a sus servicios que estos a su vez realizan procesos dentro de la base de datos del proyecto. Para más información puede consultar la sección 8 del Anexo A.

3.5.5.1 Prácticas de gestión del proyecto en la fase de producción.

Debido a que el proyecto está por concluir las prácticas de gestión del proyecto no se harán presentes aunque es importante recordar que durante todo el proceso de desarrollo de la aplicación web Reciclick se han aplicado, conservado y revisado las prácticas de gestión del proyecto y en específico los instrumentos generados con estas.

3.5.5.2 Prácticas de ingeniería del producto en la fase de producción.

Pequeños Lanzamientos

Para cumplir con ese parámetro se ha utilizado la herramienta de GitHub una herramienta desarrollada para equipos de trabajo desde la cual se maneja un control sobre las versiones, en donde se van colocando nuevos avances que se vayan realizando dentro del aplicativo, en cada nueva versión se va agregando nuevas funcionalidades al aplicativo que son incorporadas en el proyecto final, lo cual se puede observar en la **Ilustración 13-3**.

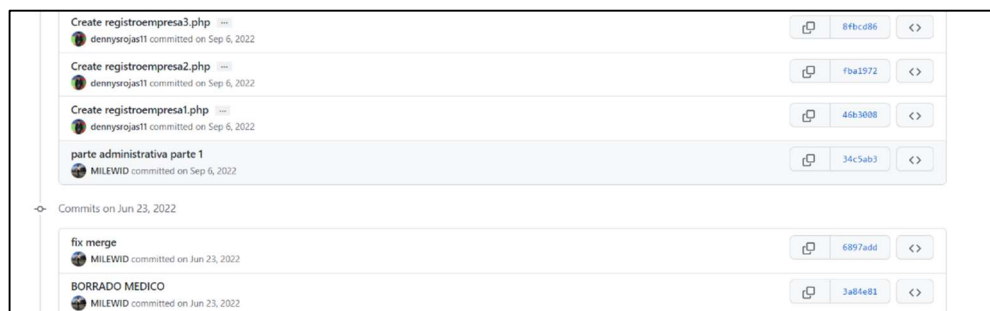


Ilustración 19-3: Lanzamiento de nuevas versiones del aplicativo dentro del repositorio de GitHub.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

3.6 Enfoque de evaluación de la Usabilidad y Eficiencia

Para la medición de calidad dentro del sistema se hizo uso de la normativa de la ISO 25010 de donde dentro del sistema se evaluó la calidad en tanto a las variables de usabilidad y eficiencia para lo cual respectivamente en cada una se tomaron en cuenta métricas que permitiesen medir cada característica

3.6.1 Usabilidad

La característica de calidad de usabilidad se medirá mediante la aplicación de un instrumento de evaluación conocido como test post tarea el cual consiste en la aplicación de un cuestionario realizado

por el equipo de desarrollo en el cual se combinan varios cuestionarios estandarizados para la evaluación de la usabilidad los cuales son: cuestionario de System Usability Scale (SUS) y Software Usability Measurement Inventory (SUMI).

Este cuestionario generado a partir de la combinación de los anteriormente mencionados supone el instrumento que mejor se adapta a las características de la aplicación web desarrollada, es importante recordar que cada pregunta se encontrará ligada a una sub-característica de la usabilidad (reconocibilidad de la adecuación, aprendizabilidad, operabilidad, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario, accesibilidad) así también es importante recordar que cada pregunta tendrá una valoración equitativa dentro del total de la calificación de usabilidad del aplicación web.

En función del alcance de este producto de software, Reciclick, únicamente se utilizará en el contexto nacional y con usuarios ya definidos, motivo por el cual los elementos de accesibilidad quedarán descartados puesto que no son necesarios para el usuario final del sistema. En tal virtud, las afirmaciones relacionadas a la sub-característica accesibilidad quedarán fuera de la evaluación de usabilidad.

En función del objetivo de medición de la usabilidad se utilizará una escala de Likert que medirá el grado de acuerdo que tiene el usuario con el total de 33 afirmaciones de usabilidad extraídas de la siguiente manera: 10 afirmaciones del cuestionario SUS y 23 del cuestionario de SUMI.

3.6.1.1 Población y muestra para evaluación de usabilidad.

Con referencia a la población y muestra para la evaluación de usabilidad se tomará como referencia lo definido por el cuestionario estandarizado SUMI, que destaca que para obtener una valoración representativa de usabilidad se necesita aplicar el cuestionario entre 12 y 30 veces.

Es así como, en virtud del tipo de usuarios del sistema se aplicará un total de 15 evaluaciones divididas de manera equitativa entre cada tipo de usuario del sistema es decir: cinco evaluaciones de usabilidad a usuarios de tipo empresa productora, cinco evaluaciones de usabilidad a usuarios de tipo transportista y cinco evaluaciones de usabilidad a usuarios de tipo almacenamiento; de esta manera se aplicará la misma cantidad de evaluaciones por tipo de usuario y quedará dentro del límite propuesto por SUMI para la obtención de valores de usabilidad significativos, mismas que serán aplicadas posterior a la utilización del aplicación web Reciclick puesto que SUS y SUMI son pruebas post tarea lo que significa que serán válidos si y solo si se utiliza el sistema con anterioridad, en específico cumplimiento una tarea que será la de ingreso de información acorde al tipo de usuario y la posterior obtención del documento manifiesto único.

3.6.2 *Eficiencia*

Como se ha mencionado con anterioridad, la eficiencia se medirá mediante un enfoque cuantitativo y se enmarcará en el proceso de creación y obtención del manifiesto único, este proceso deberá ser comparado en función del tiempo tanto al realizarlo de manera manual como con la aplicación web Reciclick; de manera manual el proceso es el siguiente:

- El productor tendrá un formato de Manifiesto Único en una hoja de cálculo en el cual deberá ingresar el nombre del residuo a entregar y el peso.
- El productor tendrá que esperar por el transportista para llenar los datos personales de este, así como también deberá encargarse de llenar los datos que le corresponden al transportista como ruta del viaje.
- El productor imprimirá el Manifiesto Único con los datos ingresados con anterioridad y podrán firmar tanto productor como transportista.
- El transportista realizará el recorrido con este documento y llegará al sitio de descarga en el cual de existir alguna novedad el encargado del depósito de RAEE deberá llenar a mano el apartado de observaciones y finalmente firmará como recibido los RAEE lo que dará por finalizado el proceso.

De manera automática y con la aplicación web Reciclick el proceso que será medido el tiempo es:

- El usuario productor ingresará al apartado de generación de Manifiesto Único y seleccionará a la empresa transportista y empresa de almacenamiento con las cuales va a trabajar, proceso que le tomará un máximo de cuatro clics.
- El usuario productor ingresará el peso de los RAEE en la casilla correspondiente.
- El usuario transportista recibirá una notificación de que el productor ha llenado su parte del Manifiesto Único por lo que podrá llenar los datos que corresponden a la ruta de viaje que se hará.
- Una vez el transportista llene los datos correspondientes, el usuario productor recibirá una notificación lo que indica que se puede imprimir el Manifiesto Único y ser firmado para entregarle al transportista una vez que llegue.
- El usuario almacenamiento por su parte también recibirá una notificación una vez que el usuario transportista llene su apartado del Manifiesto Único por lo que tendrá acceso a la

información de la cantidad de RAEE que será transportado y de existir alguna observación al llegar el transporte deberá ingresar la misma en el sistema lo que generará una notificación para los demás usuarios indicando este particular, caso contrario se generará una notificación de que el proceso ha concluido con normalidad.

3.6.2.1 Población y muestra para evaluación de eficiencia.

En virtud de que la característica de calidad Eficiencia se va a evaluar en torno al conjunto de procesos necesarios para la generación del Manifiesto Único es posible mencionar que la población, es decir, el total de documentos a generarse es infinito por lo cual es necesario seleccionar una muestra de toda esta población con un tamaño significativo en la consecución de los datos necesarios para evaluar esta característica.

En referencia al tamaño muestral se va a tomar en cuenta un nivel de confianza alto por lo que se ha optado por el 95% cuya correspondencia al valor de estandarización es $Z= 1,96$ así como un margen de error máximo del 5% para de esta manera calcular el tamaño de la muestra utilizando la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2}{4E^2}$$

Si se reemplazan los valores correspondientes al nivel de confianza y margen de error anteriormente mencionados en la ecuación se obtiene que:

$$n = \frac{1,96^2}{4(0,05)^2} = \frac{3,8416}{0,01} = 384$$

Se considera entonces que el tamaño muestral de toma de tiempos de la generación de manifiestos únicos será igual a 384 con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se hará referencia a los resultados de la medición del nivel de calidad del Aplicación web Reciclick con respecto a las características de usabilidad y eficiencia de desempeño basado en la norma ISO/IEC 25010.

4.1 Resultados de la característica de Usabilidad

Para llevar a cabo la medición de la característica de usabilidad en el Aplicación web Reciclick se realizó la aplicación de un cuestionario post tarea que consta de 6 secciones divididas de la siguiente manera: la primera sección del tipo de usuario que realiza la evaluación de usabilidad y las siguientes secciones corresponden a las sub-características de usabilidad: reconocibilidad de la adecuación, aprendizabilidad, operabilidad, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario. Así también se menciona que para validar cada una de las afirmaciones de cada sección se ha aplicado una escala de Likert de conformidad que va desde un valor de 1 cuando menos de acuerdo estén los usuarios con la afirmación hasta un valor de 5 que demuestra extrema conformidad. Obteniendo los siguientes resultados:

4.1.1 Tipo de usuario evaluado

En función de los cuestionarios estandarizados base se pudo determinar que acorde al cuestionario SUMI se debería aplicar la evaluación a una población entre 12 y 30 usuarios, en tal virtud en la **Tabla 1-4** se indica la cantidad de evaluaciones realizadas acorde al tipo de usuario de la aplicación web Reciclick:

Tabla 1-4: Evaluaciones aplicadas por tipo de usuario del sistema.

Tipo de usuario	Evaluaciones
Empresa Productora de RAEE	5
Transporte	5
Almacenamiento	5

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En tal virtud entraría en los parámetros de evaluación puesto que se han aplicado una cantidad suficiente de encuestas (15) distribuidas de manera proporcional entre usuarios de distintos roles dentro del sistema, lo que permitirá conocer la experiencia de cada tipo de usuario dentro del Aplicación web Reciclick, a su vez en las tablas posteriores se utilizará la denominación de cada evaluación con la letra E seguida del número de la misma, acorde al usuario al que se le ha aplicado

la evaluación.

4.1.2 Análisis descriptivo: Reconocibilidad de la adecuación

La sub-característica de reconocibilidad de la adecuación hace referencia a la capacidad del Aplicación web Reciclick que permite al usuario entender si el mismo es adecuado para sus necesidades, por lo que, con la aplicación de 13 afirmaciones, en la **Tabla 2-4** se indica resultados obtenidos para la sección de reconocibilidad de la adecuación.

Tabla 2-4: Resultados de la sección de reconocibilidad de la adecuación.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Creo que me gustaría visitar con frecuencia esta aplicación web.	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	5	4,3
Encontré las diversas posibilidades del Aplicación web bastante bien integradas.	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4,5
Encontré el Aplicación web lo suficientemente pequeño al recorrerlo.	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4,3
Este Aplicación web responde rápidamente a las entradas.	5	5	4	5	5	4	5	5	4	3	5	4	5	5	4	4,5
Recomendaría este Aplicación web a mis colegas.	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	3	4	5	4	5	4,6
Este Aplicación web jamás se ha detenido de manera inesperada.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	4	5	5	5	4,7
Estoy seguro de estar utilizando la función correcta.	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4,5
Trabajar con este Aplicación	4	5	3	5	5	4	4	4	5	3	5	5	5	5	5	4,2

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
web es satisfactorio.																
Comprendo la información que proporciona el Aplicación web y actúo en consecuencia.	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5	3	4	4,2
La velocidad de esta aplicación web es bastante rápida	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4,5
Es evidente que se han tenido muy en cuenta las necesidades del usuario.	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4,6
El Aplicación web permite al usuario economizar las pulsaciones de teclas.	5	5	3	5	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	4	4,3
Es fácil hacer que el programa haga exactamente lo que uno quiere.	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	3	5	4	5	4,4
Promedio de la sub-característica de reconocibilidad de la adecuación																4,4

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para la sub-característica de usabilidad, reconocibilidad de la adecuación, se obtuvo un valor promedio de 4,4 sobre los 5 puntos de la escala de Likert, lo cual se va a comparar con el valor promedio para esta sub-característica que es un valor de 3 lo cual se puede evidenciar de manera gráfica en la **ilustración 1-4**.

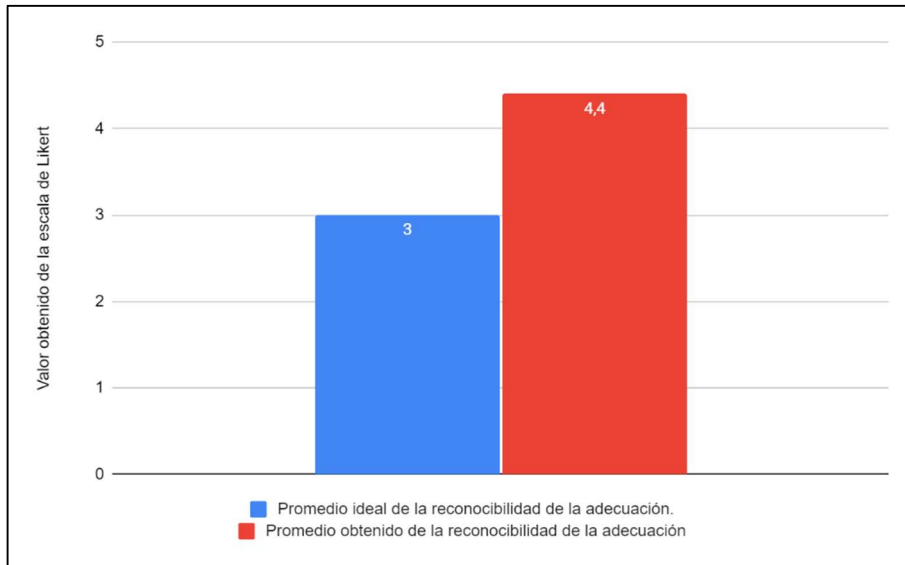


Ilustración 1-4: Reconocibilidad de la adecuación promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la reconocibilidad de la adecuación ideal promedio.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.1.3 *Análisis inferencial: Reconocibilidad de la adecuación*

Para comprobar si existe una variación significativa en referencia al promedio de usabilidad definido en la escala de Likert se utilizará la estadística inferencial, en específico la prueba de Wilcoxon, mostrada en la **Ilustración 2-4**.

```
> Grupo.ReconocibilidadAdecuacion = c(4.3, 4.5, 4.3, 4.5, 4.6, 4.7, 4.5, 4.2,
4.2, 4.5, 4.6, 4.3, 4.4)
> wilcox.test(Grupo.ReconocibilidadAdecuacion, mu=3, alternative="two.sided")

Wilcoxon signed rank test with
continuity correction

data: Grupo.ReconocibilidadAdecuacion
V = 91, p-value = 0.001576
alternative hypothesis: true location is not equal to 3
```

Ilustración 2-4: Prueba de Wilcoxon para reconocibilidad de la adecuación.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Debido a que el valor de p es menor al 5% se puede decir que los valores comparados son significativamente diferentes y en función de lo revisado con la estadística descriptiva se puede decir que en el apartado de reconocibilidad de la adecuación existe una variación positiva con referencia a la percepción por parte de los usuarios.

4.1.4 Análisis descriptivo: Facilidad de aprendizaje.

La sub-característica de facilidad de aprendizaje hace referencia a la capacidad del Aplicación web Reciclick que permite al usuario aprender su uso y para evaluar esta sub-característica. En la **Tabla 3-4** se muestran las 3 afirmaciones a ser valoradas con una escala de Likert, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3-4: Resultados de la sección de facilidad de aprendizaje.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el Aplicación web.	5	5	5	4	5	5	3	5	4	4	5	3	3	3	5	4,3
Aprender a utilizar este Aplicación web al principio es demasiado sencillo.	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,1
Toma muy poco tiempo aprender las funciones del Aplicación web.	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4,5
Promedio de la sub-característica de facilidad de aprendizaje																4,3

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para la sub-característica de usabilidad, facilidad de aprendizaje, se obtuvo un valor promedio de 4,3 sobre los 5 puntos de la escala de Likert, lo cual se va a comparar con el valor promedio para esta sub-característica que es un valor de 3 lo cual se puede evidenciar de manera gráfica en la **ilustración 3-4**.

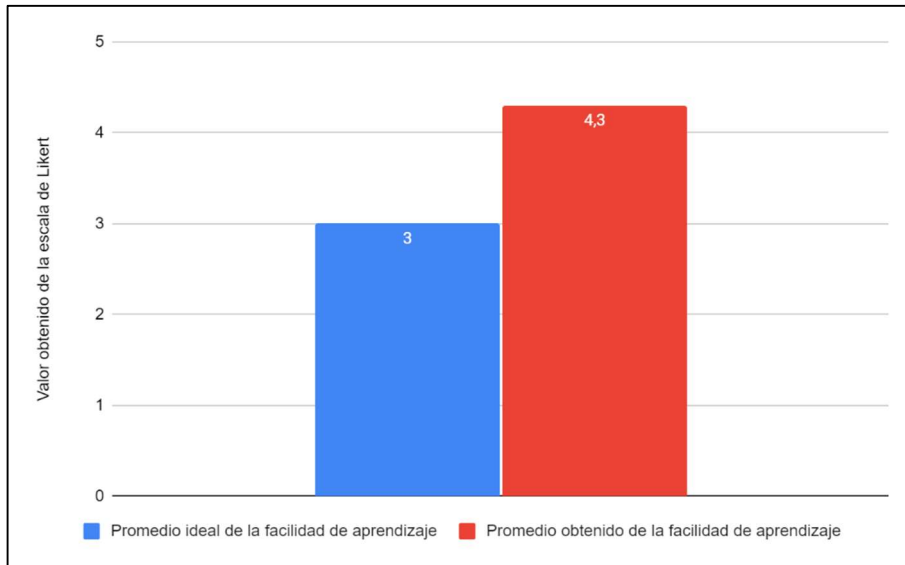


Ilustración 3-4: Facilidad de aprendizaje promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la facilidad de aprendizaje ideal promedio.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

4.1.5 *Análisis inferencial: Facilidad de aprendizaje.*

Para comprobar si existe una variación significativa en referencia al promedio de usabilidad definido en la escala de Likert se utilizará la estadística inferencial, en específico la prueba de Wilcoxon, que se puede visualizar en la **Ilustración 4-4**.

```
> Grupo.FacilidadAprendizaje = c(4.3, 4.1, 4.5)
> wilcox.test(Grupo.FacilidadAprendizaje, mu=3, alternative="two.sided")

wilcoxon signed rank exact test

data: Grupo.FacilidadAprendizaje
V = 6, p-value = 0.25
alternative hypothesis: true location is not equal to 3
```

Ilustración 4-4: Prueba de Wilcoxon para facilidad de aprendizaje.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

Debido a que el valor de p es mayor al 5% se puede decir que los valores comparados no son significativamente diferentes y en función de lo revisado con la estadística descriptiva se puede decir que en el apartado de facilidad de aprendizaje no existe una variación significativa con respecto a la media que es 3 por lo cual se puede definir como un apartado en el cual trabajar la usabilidad.

4.1.6 Análisis descriptivo: Operabilidad

La sub-característica de operabilidad hace referencia a la capacidad del Aplicación web Reciclick de permitir al usuario operar el Aplicación web y controlar este con facilidad. En la **Tabla 4-4** se muestran los resultados obtenidos en la sección de operabilidad de la evaluación de la usabilidad.

Tabla 4-4: Resultados de la sección de operabilidad.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Encontré el Aplicación web sencillo de utilizar.	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	4	4	5	4	4,5
Pensé que era fácil utilizar el Aplicación web.	5	4	3	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4,3
Creo que no necesitaría del apoyo de un experto u otra persona para recorrer el Aplicación web.	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4,4
Me sentí muy confiado en el manejo del Aplicación web.	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4,2
Podría manejar de manera adecuada el Aplicación web sin tener conocimientos previos.	5	4	4	4	4	4	3	4	3	5	4	4	5	3	4	4
Siempre sé que hacer a continuación con este Aplicación web.	3	4	3	5	4	5	4	3	4	5	4	4	4	3	5	4
Me siento al mando de este programa cuando lo utilizo.	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4,5
Este Aplicación web permite realizar tareas de forma sencilla.	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4,5

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Es relativamente fácil pasar de una tarea a otra.	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4,4
Introducir y extraer archivos de datos del Aplicación web es fácil.	5	4	5	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4,6
Promedio de la sub-característica de operabilidad																4,3

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para la sub-característica de usabilidad, operabilidad, se obtuvo un valor promedio de 4,3 sobre los 5 puntos de la escala de Likert, lo cual se va a comparar con el valor promedio para esta sub-característica que es un valor de 3 lo cual se puede evidenciar de manera gráfica en la **Ilustración 5-4**.

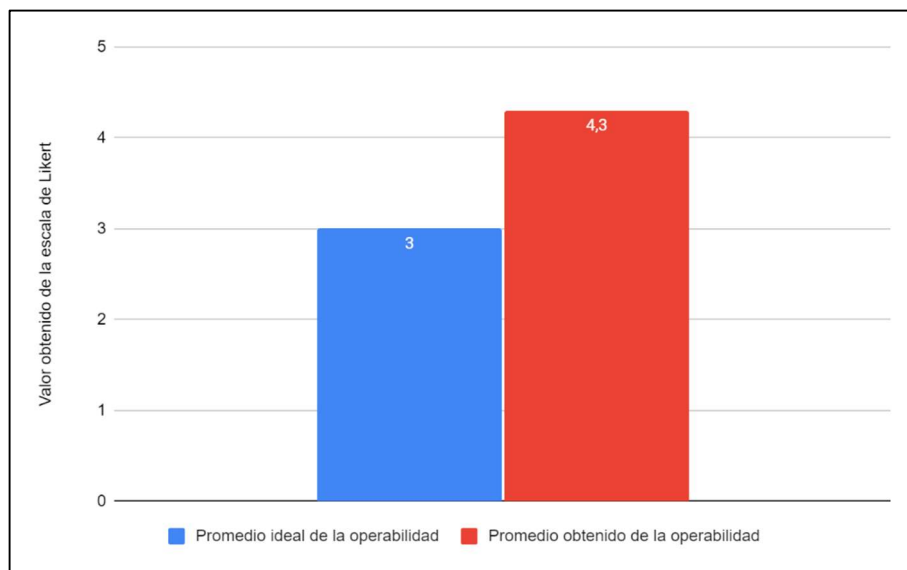


Ilustración 5-4: Operabilidad promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la operabilidad ideal promedio

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

4.1.7 *Análisis inferencial: Operabilidad*

Para comprobar si existe una variación significativa en referencia al promedio de usabilidad definido en la escala de Likert se utilizará la estadística inferencial, en específico la prueba de Wilcoxon que se puede ver en la **Ilustración 6-4**.

```

> Grupo.Operabilidad = c(4.5, 4.3, 4.4, 4.2, 4, 4, 4.5, 4.5, 4.4, 4.6)
> wilcox.test(Grupo.Operabilidad, mu=3, alternative="two.sided")

      wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Grupo.Operabilidad
V = 55, p-value = 0.005729
alternative hypothesis: true location is not equal to 3

```

Ilustración 6-4: Prueba de Wilcoxon para operabilidad.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

Debido a que el valor de p es menor al 5% se puede decir que los valores comparados son significativamente diferentes y en función de lo revisado con la estadística descriptiva se puede decir que en el apartado de operabilidad si existe una variación significativa con respecto a la media que es 3, lo que se puede corroborar en el histograma anteriormente especificado.

4.1.8 Análisis descriptivo: Protección contra errores de usuario

La sub-característica de protección contra errores de usuario como su nombre lo indica se encarga de validar la capacidad que el Aplicación web tiene para proteger a los usuarios de cometer errores. En la **Tabla 5-4** se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de usabilidad con referencia a la característica de usabilidad de protección contra errores de usuario.

Tabla 5-4: Resultados de la sección de protección contra errores de usuario.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Siempre hay suficiente información en la pantalla cuando se necesita.	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3,9
Promedio de la sub-característica de protección contra errores de usuario																3,9

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para la sub-característica de usabilidad, protección contra errores de usuario, se obtuvo un valor promedio de 3,9 sobre los 5 puntos de la escala de Likert, lo cual se va a comparar con el valor promedio para esta sub-característica que es un valor de 3 lo cual se puede evidenciar de manera gráfica en la **ilustración 7-4**.

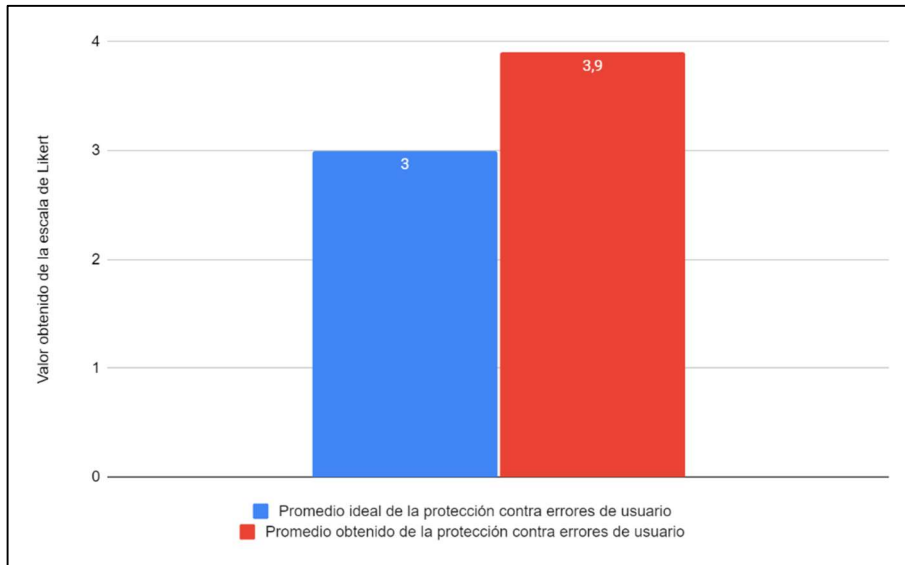


Ilustración 7-4: Protección contra errores de usuario promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la protección contra errores de usuario ideal promedio

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

4.1.9 *Análisis inferencial: Protección contra errores de usuario.*

Para comprobar si existe una variación significativa en referencia al promedio de usabilidad definido en la escala de Likert se utilizará la estadística inferencial, en específico la prueba de Wilcoxon que se puede ver en la **Ilustración 8-4**.

```
> Grupo.ProteccionErroresUsuario = c(3.9)
> wilcox.test(Grupo.ProteccionErroresUsuario, mu=3, alternative="two.sided")

      wilcoxon signed rank exact test

data:  Grupo.ProteccionErroresUsuario
V = 1, p-value = 1
alternative hypothesis: true location is not equal to 3
```

Ilustración 8-4: Prueba de Wilcoxon para protección contra errores de usuario.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

Debido a que el valor de p es mayor al 5% se puede decir que los valores comparados no son significativamente diferentes y en función de lo revisado con la estadística descriptiva se puede decir que en el apartado de protección contra errores de usuario no existe una variación significativa con respecto a la media que es 3, lo que indica que esta es una sub-característica sobre la cual trabajar.

4.1.10 Análisis descriptivo: Estética de la interfaz de usuario

La sub-característica de estética de la interfaz de usuario hace hincapié en la capacidad que tiene la interfaz de usuario en función de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario. En la **Tabla 6-4** se muestran los resultados obtenidos en la sub-característica de estética de la interfaz de usuario de la prueba de usabilidad aplicada.

Tabla 6-4: Resultados de la sección de estética de la interfaz de usuario.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	\bar{X}
Existe consistencia en el Aplicación web.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4,7
Disfruto del tiempo que paso utilizando este Aplicación web.	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,1
La forma en que se presenta la información en el Aplicación web es clara y comprensible.	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4,5
La organización de los menús parece bastante lógica.	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4,7
El Aplicación web se presenta de forma muy atractiva.	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4,5
Es fácil ver cuáles son las opciones de cada etapa del proceso.	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4,3
Promedio de la sub-característica de estética de la interfaz de usuario.																4,5

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para la sub-característica de usabilidad, estética de la interfaz de usuario, se obtuvo un valor promedio de 4,5 sobre los 5 puntos de la escala de Likert, lo cual se va a comparar con el valor promedio para esta sub-característica que es un valor de 3 lo cual se puede evidenciar de manera gráfica en la **ilustración 9-4**.

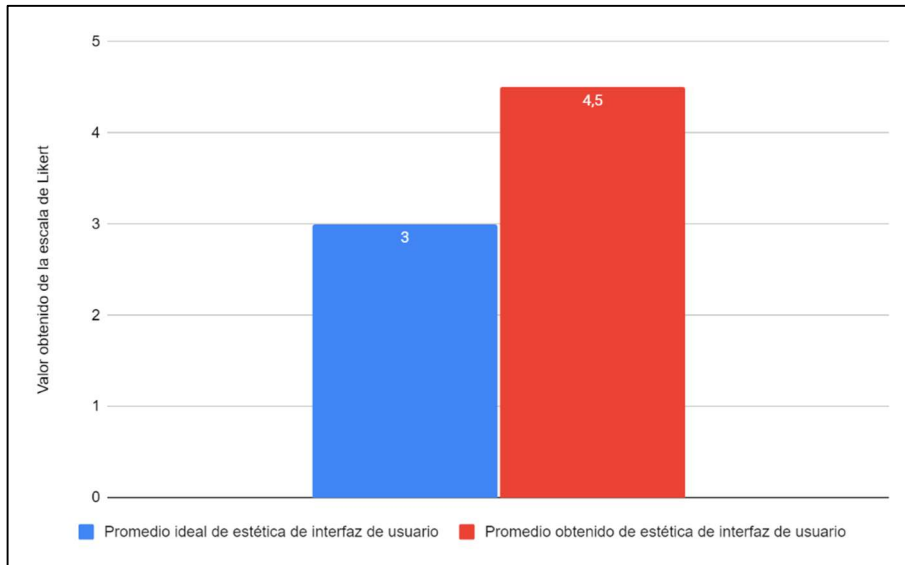


Ilustración 9-4: Estética de interfaz de usuario promedio obtenida de la prueba de usabilidad frente a la estética de interfaz de usuario ideal promedio

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

4.1.11 *Análisis inferencial: Estética de la interfaz de usuario.*

Para comprobar si existe una variación significativa en referencia al promedio de usabilidad definido en la escala de Likert se utilizará la estadística inferencial, en específico la prueba de Wilcoxon que se puede apreciar en la **ilustración 10-4**.

```
> Grupo.EsteticaUI = c(4.7, 4.1, 4.5, 4.7, 4.5, 4.3)
> wilcox.test(Grupo.EsteticaUI, mu=3, alternative="two.sided")

      wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Grupo.EsteticaUI
V = 21, p-value = 0.03501
alternative hypothesis: true location is not equal to 3
```

Ilustración 10-4: Prueba de Wilcoxon para estética de la interfaz de usuario.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

Debido a que el valor de p es menor al 5% se puede decir que los valores comparados si son significativamente diferentes y en función de lo revisado con la estadística descriptiva se puede decir que en el apartado de estética de la interfaz de usuario se tiene una aceptación superior a la media.

4.1.12 *Resumen de resultados*

Una vez analizados los resultados de cada sub-característica de la usabilidad, es posible obtener la **Tabla 7-4**, que permitirá a manera resumida observar los resultados de los puntajes obtenidos frente a los puntajes máximos; así también se realizará los cálculos de la ponderación de cada sub-característica y determinar de tal manera el cálculo final del valor obtenido global de la usabilidad de la aplicación web Reciclick.

Tabla 7-4: Resumen de resultados de usabilidad.

Sub-características de usabilidad	Puntaje promedio obtenido
Reconocibilidad de la adecuación.	4,4
Facilidad de aprendizaje.	4,3
Operabilidad.	4,3
Protección contra errores de usuario.	3,9
Estética de la interfaz de usuario.	4,5
Total	4,3

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En función a la tabla presentada con anterioridad es posible determinar que la usabilidad de la aplicación web Reciclick alcanza un valor de 4,3 puntos sobre 5, lo que significa que el nivel de usabilidad en términos porcentuales alcanzaría un 86% promedio lo que acorde a las métricas de los cuestionarios estándares aplicados significaría que es una aplicación web altamente usable.

4.2 Resultados de la característica de Eficiencia de Desempeño.

Como se ha mencionado con anterioridad la metodología para la realización de la eficiencia en función del tiempo se realizará mediante la comparativa del tiempo que toma realizar el proceso de manera manual frente al tiempo que toma hacer el proceso con el Aplicación web Reciclick.

En tal virtud se establecerá en primera instancia un análisis estadístico descriptivo por cada uno de los subprocesos: subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor, subproceso de información por parte del usuario transportista, subproceso de ingreso de información del usuario almacenamiento y subproceso de obtención del documento Manifiesto Único en formato PDF.

4.2.1 *Análisis descriptivo*

Se pretende en la sección 4.2.1 hacer un análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos de la observación del tiempo que le toma a los usuarios el completar ciertos subprocesos tanto de manera manual como automática utilizando la aplicación web Reciclick.

4.2.1.1 Subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor.

El subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor supone un flujo en el cual el usuario productor mediante una interfaz de usuario ingresa los datos necesarios para completar su parte del manifiesto único, en tal virtud se muestra en la siguiente tabla la comparativa de los tiempos con los estadísticos: media, mediana, mínimos y máximos contrastados entre el proceso manual realizado en el software Excel y el proceso automatizado con el Aplicación web Reciclick. En la **Tabla 8-4** se hace referencia al análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor.

Tabla 8-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor.

Proceso	n	\bar{x} (seg)	Mediana (seg)	Min (seg)	Max (seg)
Proceso manual (Excel)	96	167,21	157,21	45,28	301,98
Proceso automatizado (Reciclick)	96	66,61	66,65	53,86	78,22

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En la **Ilustración 11-4** a continuación se puede apreciar de manera visual la comparativa entre el tiempo promedio del proceso manual utilizando el software Excel que está presentado con la barra de color azul, por su parte la barra de color rojo representa el tiempo promedio del proceso automatizado es decir utilizando el software Reciclick.

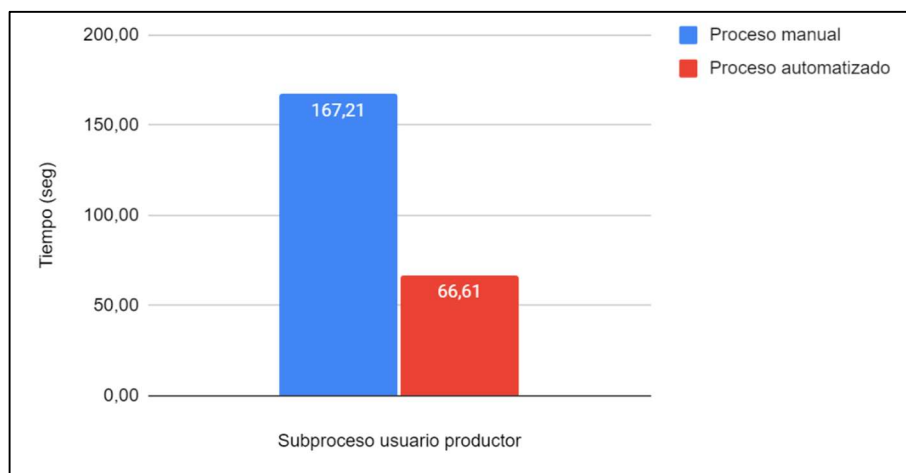


Ilustración 11-4: Resultado del tiempo de la generación de la parte uno del manifiesto único.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.2.1.2 Subproceso de ingreso de información por parte del usuario de tipo transporte.

Así mismo continuando con el proceso global de generación del manifiesto único se pasa hacia el subproceso de ingreso de información por parte del usuario de tipo transporte mismo que puede ingresar la información necesaria una vez que un usuario productor ha completado su subproceso. Se presenta la **Tabla 9-4** con los mismos estadísticos especificados en el anterior subproceso.

Tabla 9-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario transportista.

Etapa	n	\bar{x} (seg)	Mediana (seg)	Min (seg)	Max (seg)
Proceso manual (Excel)	96	89,46	89,34	76,53	118,56
Proceso automatizado (Reciclick)	96	71,78	69,61	61,13	86,60

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En la **Ilustración 12-4** se puede observar de manera gráfica la comparativa entre los tiempos promedios del proceso manual utilizando Excel representado por la barra azul y el proceso automatizado utilizando la aplicación web Reciclick representado por la barra de color rojo.

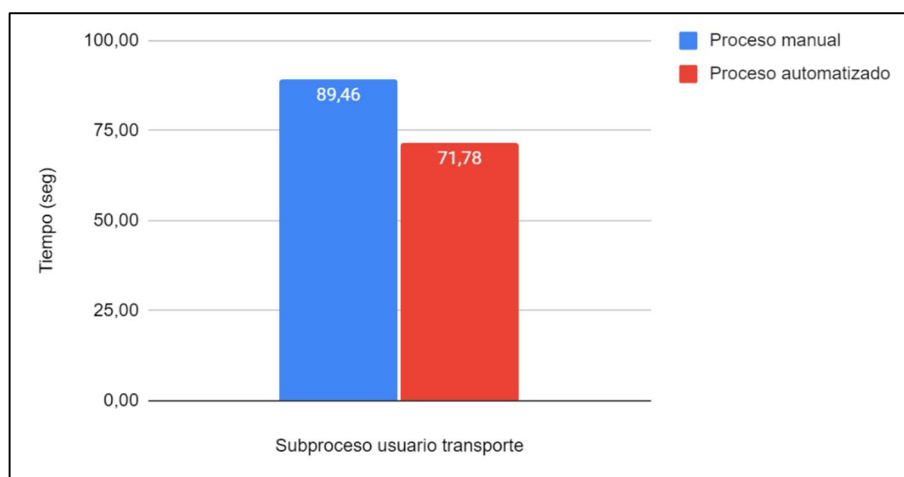


Ilustración 12.4: Resultado del tiempo promedio de la generación de la parte dos del manifiesto único.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.2.1.3 Subproceso de ingreso de información por parte del usuario de tipo almacenamiento.

Con referencia al subproceso de ingreso de información por parte del usuario de tipo almacenamiento se puede mencionar que en la siguiente tabla se muestra distintos estadísticos que sirven de descripción

de la realización de este proceso, es destacable que el proceso manual y automatizado en todos los estadísticos presentan una ligera variación, misma que se describe en la **Tabla 10-4** presentada a continuación:

Tabla 10-4: Análisis descriptivo del subproceso de ingreso de información por parte del usuario almacenamiento.

Etapa	n	\bar{x} (seg)	Mediana (seg)	Min (seg)	Max (seg)
Proceso manual (Excel)	96	46,01	67,08	66,55	68,14
Proceso automatizado (Reciclick)	96	38,47	37,48	37,06	42,2

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Se ha generado también la **Ilustración 13-4** que muestra el tiempo promedio en segundos del proceso en general, la barra de color azul muestra el tiempo del proceso realizado de manera manual utilizando la herramienta Excel y la barra roja muestra el tiempo promedio utilizando la aplicación web Reciclick.

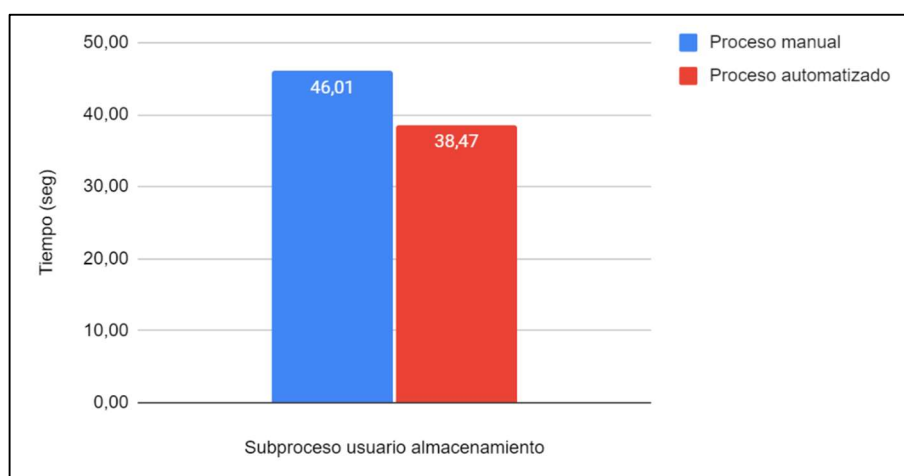


Ilustración 13-4: Resultado del tiempo promedio de la generación de la parte tres del manifiesto único.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.2.1.4 Subproceso de obtención del documento manifiesto único en formato PDF.

Para finalizar con el proceso de generación del manifiesto único se procede a medir el subproceso de obtención del documento manifiesto único en formato pdf; se valoran varios estadísticos presentados en la **Tabla 11-4**, como el tiempo promedio, mediana, valor mínimo y máximo obtenidos de la observación de 96 experimentaciones.

Tabla 11-4: Análisis descriptivo del subproceso de obtención del manifiesto único en formato PDF.

Etapa	n	\bar{x} (seg)	Mediana (seg)	Min (seg)	Max (seg)
Proceso manual (Excel)	96	16,73	16,50	9,42	28,27
Proceso automatizado (Reciclick)	96	10,39	9,90	7,02	14,54

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tomando como referencia los valores promedio del tiempo de los procesos manual y automatizado de la obtención del documento manifiesto único en formato PDF se pudo obtener la **Ilustración 14-4** que en su barra azul muestra el tiempo promedio del proceso realizado en Excel, es decir de manera manual y la barra roja por su parte muestra el tiempo promedio de obtener el manifiesto único utilizando la aplicación web Reciclick.

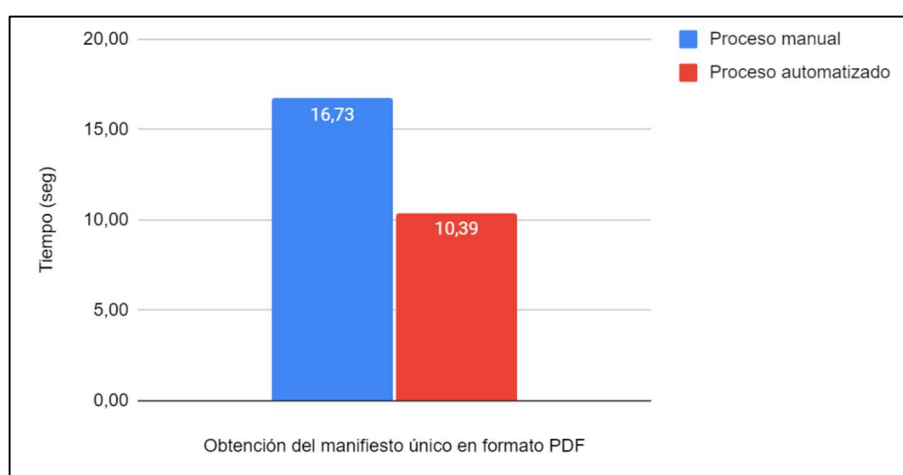


Ilustración 14-4: Resultado del tiempo promedio de la obtención del manifiesto único en formato PDF.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.2.2 *Análisis inferencial*

En la sección 4.2.2 se realizará un análisis estadístico inferencial con el objetivo de determinar si la variación existente en los tiempos entre el proceso manual y automático resulta ser significativa como para que se pueda concluir que uno de los procesos es lo suficientemente rápido en comparación a su contraparte.

4.2.2.1 Análisis inferencial los datos del subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor.

- **Normalidad del proceso manual (Excel)**

Utilizando el software estadístico R se ha aplicado la prueba de normalidad Shapiro-Wilk al grupo de 96 tiempos obtenidos de la realización del subproceso de ingreso de información de manera manual por parte del usuario productor, obteniendo el siguiente resultado, mostrado en la **ilustración 15-4**.

```
> Grupo.ManualProductor = c(262.62,221.86,283.82,214.13,57.02,145.11,128.7,275.58,270.28,169.44, 176.27,213.51,79.95,203.6,105.06,59.11,78.31,133.89,207.33,300.91, 54.34,78.24,87.73,190.77, 174.87,211.94,152.74,61.75,134.97,135.75, 76.94,93.16,287.28,203.14,228.98,220.98,77.43,104.28, 239.70,81.84, 127.34,198.96,187.73,241.65,98.96,151.93,162.37,225.52,246.87,213.36, 172.12,147.29,149.34,155.77,259.47,173.41,274.13,235.26,109.96,116.89, 139.72,51.62,110.21,47.48,278.46,291.09,232.07,143.69,158.64,82.9, 130.57,212.58,238.15,301.98,192.36,146.52,102.45,56.75,72.61,211.94, 68.64,292.7,114.89,208.63,45.28,138.29,285.78,90.08,242.75,297.51, 127.78,150.81,226.61,84.91,131.94,212.1)
> shapiro.test(Grupo.ManualProductor)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Grupo.ManualProductor
W = 0.9587, p-value = 0.00415
```

Ilustración 15-4: Resultado de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en el grupo de datos del proceso manual del productor.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Obteniendo el valor de $p= 0.00415$ se puede deducir que en función de la prueba de normalidad de datos de Shapiro-Wilk los valores obtenidos del subproceso ingreso de información por parte del usuario productor de manera manual no siguen una distribución normal, lo cual se puede corroborar con la **Ilustración 16-4**.

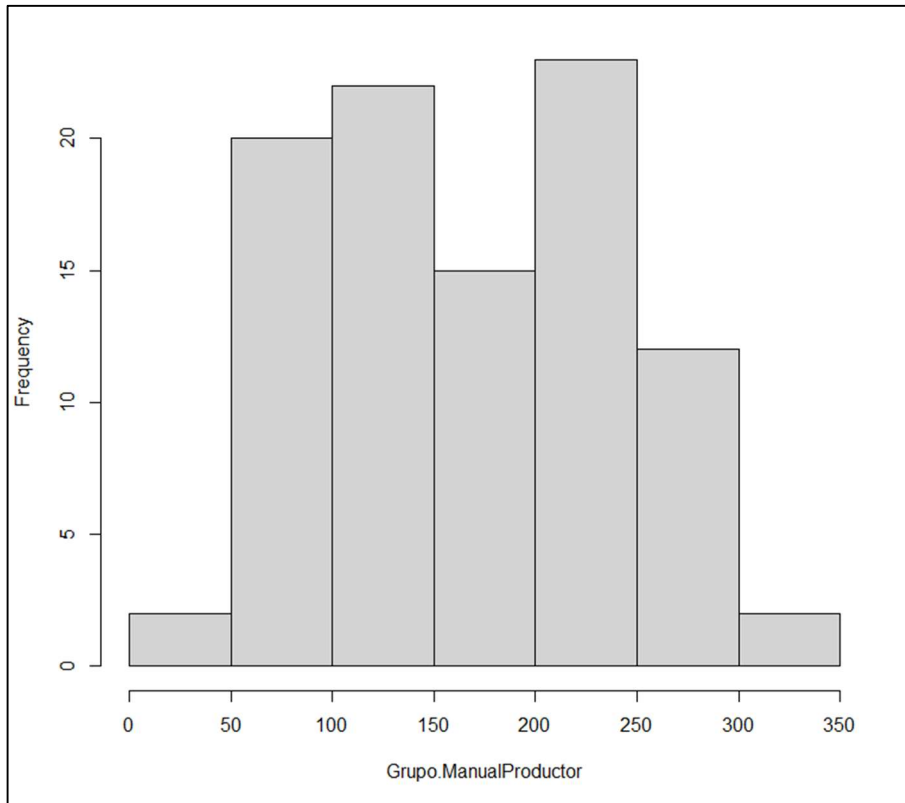


Ilustración 16-4: Histograma del subproceso manual del usuario productor.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Normalidad del proceso automático (Reciclick)**

Con la aplicación web Reciclick implementado el usuario de tipo productor puede llenar el Manifiesto único a través de un formulario que busca evitar repetir datos que ya se han completado antes.

```
> Grupo.ReciclickProductor = c(68.24,58.46,64.96,68.88,77.56,57.65,58.43,64.31,77.12,54.17, 6
3.93,71.53,62.82,69.21,70.13,58.13,58.74,78.22,56.28,71.44, 60.8,70.26,58.67,57.79,63.38,53.9
5,53.86,67.91,76.11,60.08, 75.55,56.01,76.34,64.5,71.14,57.24,62.76,58.04,66.03,74.85, 66.31,
62.31,71.37,65.24,57.28,69.35,60.52,73.92,66.59,63.95, 60.09,66.52,60.87,61.12,67.06,64.76,7
3.05,70.46,71.05,66.02, 55.78,73.57,54.64,72.05,64.77,77.36,72.65,60.79,73.8,76.61, 68.06,69.
34,75.05,74.99,65.56,75.53,77.5,56.01,62.33,69.31, 77.65,72.28,66.7,76.31,68.11,68.67,72.19,6
5.24,74.95,63.05, 68.02,77.07,67.16,58.19,73.54,55.6)
> shapiro.test(Grupo.ReciclickProductor)
```

Shapiro-wilk normality test

data: Grupo.ReciclickProductor
W = 0.9597, p-value = 0.004857

Ilustración 17-4: Resultado de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en el grupo de datos del proceso automático del productor.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Obteniendo el valor de $p=0.004857$ se puede confirmar que la prueba de normalidad de Shapiro Wilk

en el subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor con la aplicación web Reciclick no sigue una distribución normal, lo cual se puede evidenciar en el siguiente histograma presentado en la **ilustración 18-4**:

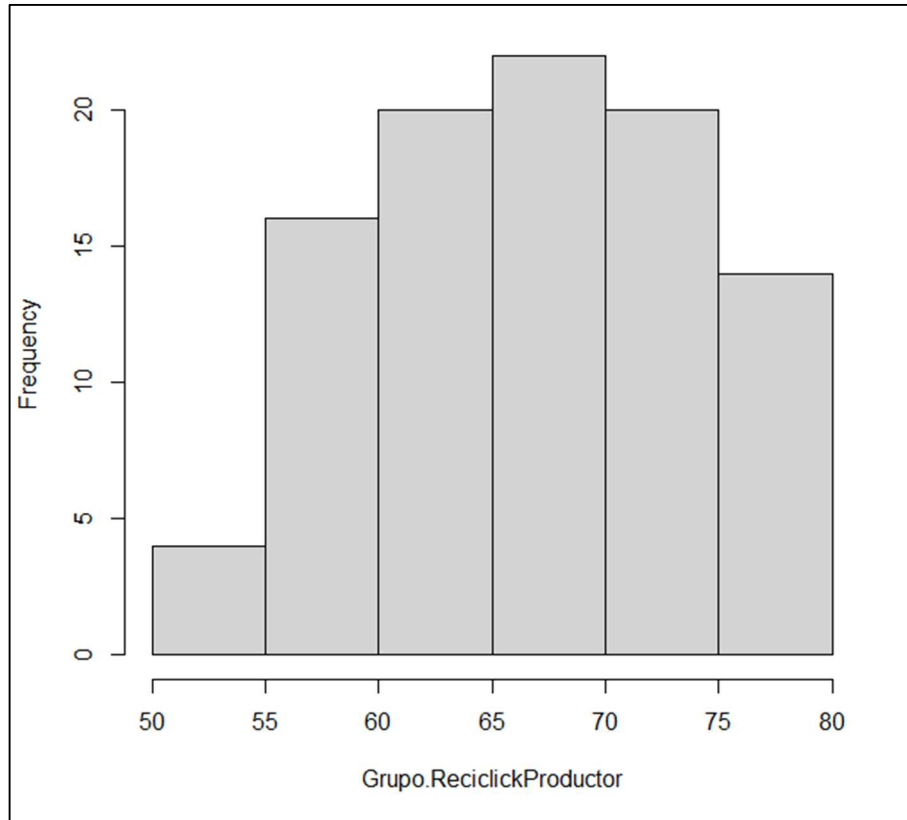


Ilustración 18-4: Histograma del proceso automático del usuario productor.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Prueba de Wilcoxon para evaluación de significancia en el cambio del tiempo entre el proceso manual y automático.**

En vista de que ninguno de los grupos de datos en el subproceso de ingreso de información por parte del usuario productor sigue una distribución normal se va a aplicar una evaluación no paramétrica conocida como la prueba de Wilcoxon. Esta prueba valida el nivel de significancia en la diferencia entre las muestras de datos, lo que se evidencia en la **ilustración 18-4**.

En función a esto se aplica la prueba de Wilcoxon sobre el grupo de tiempos manual y automatizado que le toma al usuario productor completar el subproceso de ingreso de información con la característica de que las muestras son pareadas pues las dos experiencias son realizadas por una misma persona.


```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction
data: Grupo.ManualProductor and Grupo.ReciclickProductor
V = 4575, p-value = 2.223e-16
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Ilustración 18-4: Resultado de la prueba de Wilcoxon en los procesos del usuario productor.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Como se puede observar el valor de p es más bajo del nivel de significancia del 5% por lo que se puede concluir que la variación entre ambos conjuntos de datos es significativa lo que en términos de este trabajo de titulación se podría mencionar como que uno de los grupos de datos es mayor al otro, lo cual si se hace una comparativa con el análisis descriptivo de este subproceso es consistente pues existe una variación alta en el tiempo promedio entre el apartado manual y automático, teniendo a este último como lo que menos tiempo toma para completar el objetivo que es el ingreso de datos al manifiesto único por parte del productor.

4.2.2.2 *Análisis inferencial de datos del subproceso de ingreso de información por parte del usuario transportista.*

- **Normalidad del proceso manual (Excel)**

El subproceso manual de ingreso de información por parte del usuario transportista supone en su conjunto el ingreso de toda la información necesaria para que el apartado de transportista del manifiesto único se complete, entonces se ha realizado la observación y toma del tiempo que tarda un usuario de este tipo en completar el formulario requerido. Así entonces se hace la prueba de normalidad de Shapiro Wilk utilizando el software R.

Una vez creado el grupo de análisis se aplica la prueba de Shapiro Wilk a los datos y se obtiene lo que evidencia en la **ilustración19-4:**

```

> Grupo.ManualTransportista = c(102.14,77.74,83.86,110.97,113.99,90.71,93.24,103.64,80.44,114.6,86.65,
73.7,85.5, 82.86,116.7,65.88,89.73,66.75,103.08,79.52,93.98,67.05,70.01,65.42,114.18,95.9, 72.22,85.9
8,79.87,94.16,77.73,114.93,66.28,90.75,100.04,115.36,80.75,74.27,105.38, 75.83,103.79,73.57,95.35,94.6
6,95.85,76.49,94.71,74.2,81.17,93.26,74.57,113.06,76.75, 118.56,82.09,84.07,69.65,85.75,69.78,108.34,9
1.79,116.54,114.64,93.02,80.64,103.42, 111.23,86.95,68.65,87.8,77.73,95.44,106.64,113.64,117.28,75.97,
79.32,113.33,77.25, 100.75,97.42,75.54,85.71,75.93,95.57,85.35,93.12,68.75,68.98,66.09,93.76,65.83,10
5.21, 105.88,88.74,76.53)
> shapiro.test(Grupo.ManualTransportista)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Grupo.ManualTransportista
W = 0.94791, p-value = 0.0008061

```

Ilustración 19-4: Resultado de la prueba de normalidad de datos en el proceso manual del usuario transportista.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Obteniendo un valor de $p = 0.0008061$ se puede decir que el conjunto de datos del subproceso manual no sigue una distribución normal, como se puede apreciar en la **Ilustración 20-4**.

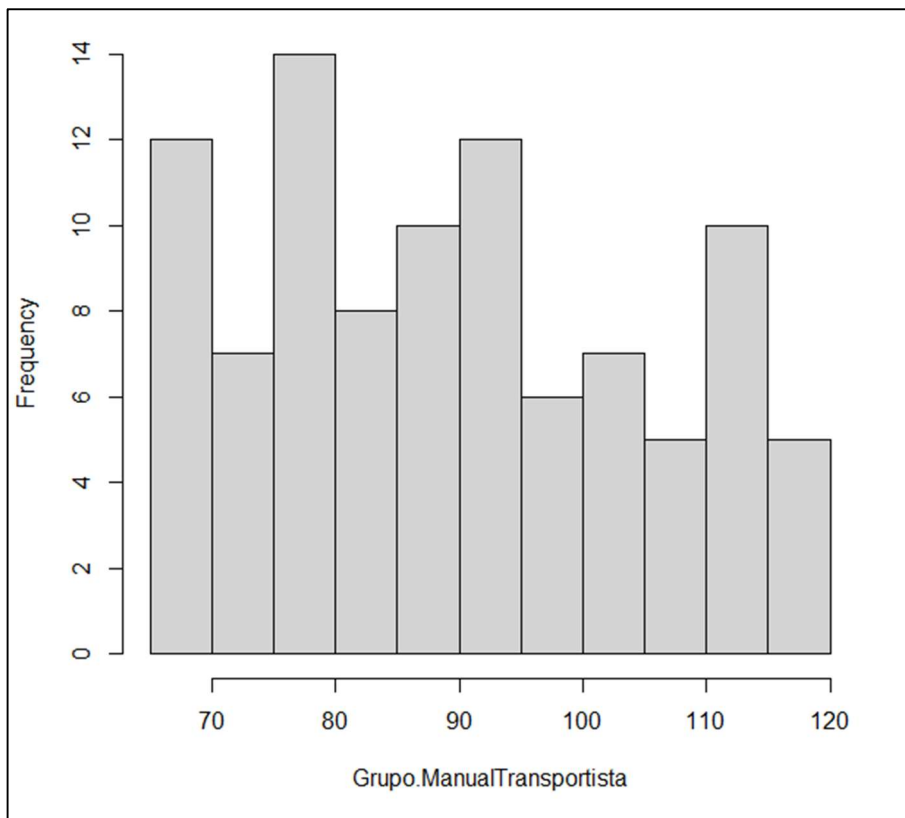


Ilustración 20-4: Histograma del subproceso manual del usuario transportista.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Normalidad del proceso automático Reciclick**

La normalidad del proceso automático se valida de la misma forma que la normalidad del proceso manual, es decir, con el software R se realiza la prueba de Shapiro Wilk al grupo de 96 datos de los tiempos utilizando el proceso automático. Con el grupo de datos se procede a realizar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, que se evidencia en la **Ilustración 21-4**, de la que se obtiene el siguiente resultado, $p=0.0004852$, lo que indica que está por debajo del límite mínimo para seguir una distribución normal.

```
> Grupo.ReciclickTransportista = c(78.08,85.67,85.95,61.65,82.25,70.09,72.81,82.83,67.71,82.59,67.71,82.59,61.02,77.72, 61.3,75.92,69.31,61.84,82.57,72.67,77.55,58.69,86.6,84.76,62.49,60.48,63.95,85.83,66.15, 58.07,71.99,60.36,70.08,64.35,69.01,77.25,81.39,61.83,68.25,79.59,64.79,78.61,71.92, 78.19,80.09,77.22,82.42,77.92,61.75,74.56,74.39,69.32,77.86,76.25,68.38,78.14,61.47, 69.58,62.7,62.89,79.96,75.12,61.72,66.45,79.69,69.93,84.62,58.54,74.21,68.98,57.45, 85.55,76.12,78.52,83.64,58.76,66.33,62.65,80.25,81.44,70.42,82.77,69.84,57.44,69.07, 74.12,65.25,76.09,58.7,84.01,60.19,73.08,73.17,60.62,83.39,73.08,59.09,61.13)
> shapiro.test(Grupo.ReciclickTransportista)

      Shapiro-wilk normality test

data:  Grupo.ReciclickTransportista
W = 0.94541, p-value = 0.0004852
```

Ilustración 21-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático del usuario transportista.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Así mismo se puede evidenciar que los datos no siguen una distribución normal en la **ilustración 22-4**.

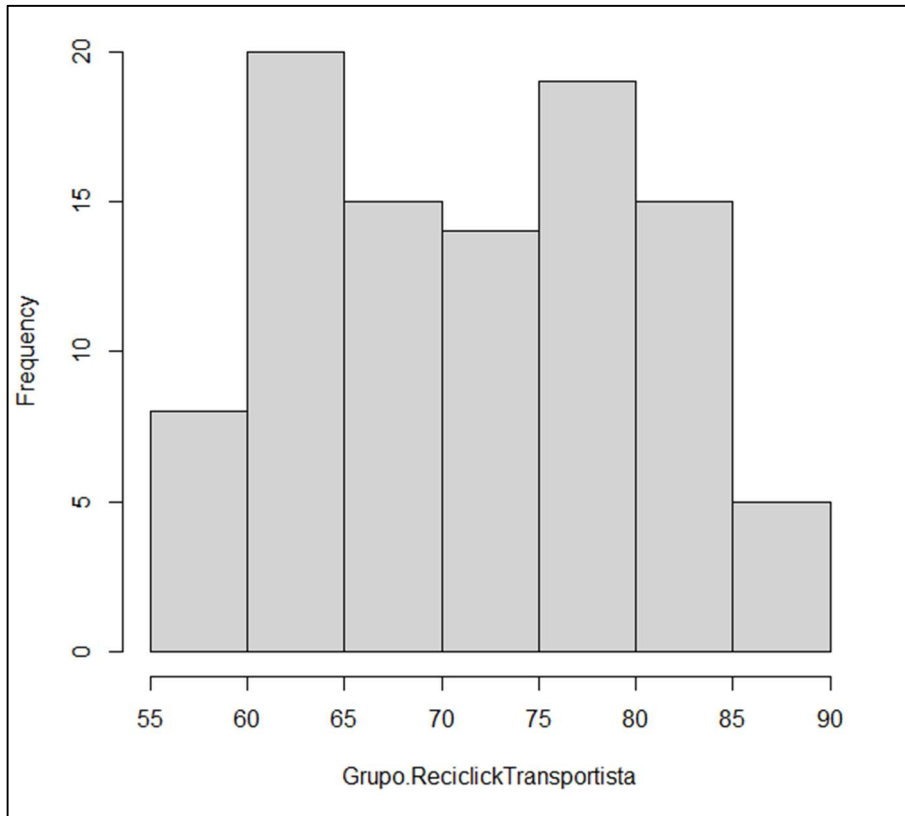


Ilustración 22-4: Histograma del subproceso automático del usuario transportista.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Prueba de Wilcoxon para evaluación de significancia en el cambio de tiempo entre los procesos manual y automático del subproceso.**

En función de que ambos grupos de datos no siguen una distribución normal se aplicará la prueba de Wilcoxon con la finalidad de determinar si el nivel de significancia en el cambio en el tiempo entre los dos pares de datos, lo que se evidencia en la **ilustración 23-4**.

```

Wilcoxon signed rank test with continuity correction
data: Grupo.ManualTransportista and Grupo.ReciclickTransportista
V = 4363, p-value = 5.24e-14
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0

```

Ilustración 23-4: Resultado de la prueba Wilcoxon del usuario transportista.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Como se puede ver el valor p de significancia es menor al 5% lo que indica que la variación entre los grupos de datos es significativa lo que quiere decir que estadísticamente uno de los subprocesos manual o automático toma más tiempo que el otro.

4.2.2.3 Subproceso de ingreso de información por parte del usuario almacenamiento

- **Evaluación de normalidad del proceso manual Excel**

Para la evaluación de la normalidad de datos en el subproceso de ingreso de información por parte del usuario almacenamiento se debe primero generar el grupo de datos que consta de 96 registros de tiempo resultantes de la observación del proceso y se lo ingresa en el software R.

Se aplica entonces la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad obteniendo un valor p menor a 0.05 lo que significa que los datos no se distribuyen siguiendo una distribución normal, lo que se evidencia en la **ilustración 24-4**.

```
> Grupo.ManualAlmacenamiento = c(66.55,60.98,24.61,46.36,39.98,26.81,43.09,33.51,32.94,41.51,58.06,29.38,35.61, 53.08,44.37,56.82,67.05,48.82,56.86,23.29,40.13,48.41,66.51,32.64,54.9,26.38,63.08, 29.03,33.34,66.62,59.95,52.32,61.49,27.04,57.17,51.09,24.39,35.8,43.81,56.64,54.31, 50.25,28.02,59.22,51.23,53.14,57.93,39.43,31.51,31.84,58.25,47.62,61.79,26.95,62.34, 31.63,54.23,27.71,62.48,53.08,29.64,23.31,56.91,26.92,62.34,31.63,54.24,27.71,62.48, 53.08,29.64,56.91,26.92,68.14,62.98,27.7,63.09,58.63,35.07,36.92,62.81,27.49,33.1, 51.01,34.51,61.62,35.54,64.02,33.29,27.93,52.8,67.47,62.33,28.42,49.29,67.6)
> shapiro.test(Grupo.ManualAlmacenamiento)

Shapiro-wilk normality test

data: Grupo.ManualAlmacenamiento
W = 0.90791, p-value = 5.056e-06
```

Ilustración 24-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso manual del usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Así también se puede evidenciar lo anteriormente mencionado con la **ilustración 25-4**.

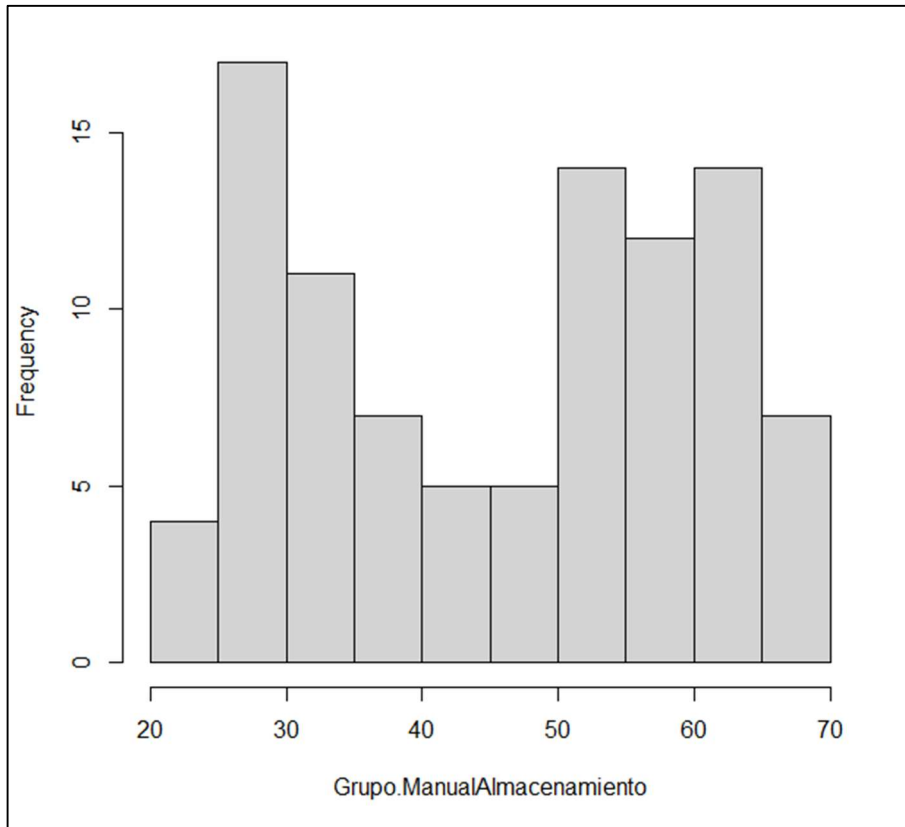


Ilustración 25-4: Histograma del subproceso manual del usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Evaluación de normalidad del proceso automático Reciclick**

Procedimiento similar se realiza esta vez con los datos obtenidos de la observación del ingreso de datos por parte del usuario almacenamiento para poder evaluar la normalidad. Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro Wilk se obtiene que el valor p es menor a 0.05 por lo cual se puede mencionar que los datos no están distribuidos normalmente, lo que se evidencia en la **ilustración 26-4**.

```
> Grupo.ReciclickAlmacenamiento = c(37.06,38.06,41.72,41.17,39.55,39.72,40.16,40.22,39.22,37.28,39.9,3
9.74,36.6, 40.79,37.3,38.34,41.62,38.41,36.74,36.29,36.84,37.23,38.25,36.77,27.47,36.72,37.34, 37.6,3
9.55,42.2,40.04,40.14,37.71,38.56,38.15,38.29,38.62,36.74,36.05,39.36,38.48, 39.64,39.04,40.35,39.64,3
6.66,39.6,36.81,38.25,39.05,41.64,37.47,39.42,38.12,41.65, 39.23,40.05,38.98,39.39,31.51,37.23,40.72,3
6.62,38.75,36.21,39.51,40.42,36.72,37.29, 38.61,41.54,36.92,38.23,37.33,36.54,36.39,38.65,37.78,38.27,
40.79,37.58,37.53, 38.58,40.82,39.3,38.27,40.53,36.93,36.75,38.45,40.57,39.65,38.83,38.34,40.17,37.89)
> shapiro.test(Grupo.ReciclickAlmacenamiento)

Shapiro-Wilk normality test

data: Grupo.ReciclickAlmacenamiento
W = 0.86236, p-value = 5.654e-08
```

Ilustración 26-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático del usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Lo que se puede ver de manera más sencilla en la **ilustración 27-4**.

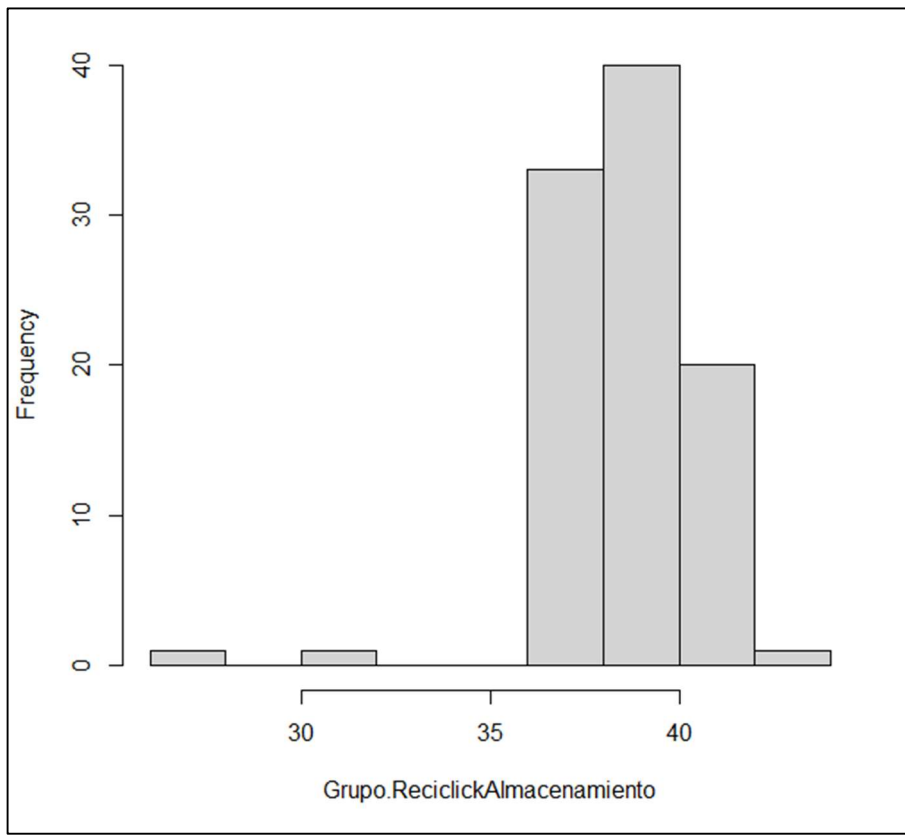


Ilustración 27-4: Histograma del subproceso automático del usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Prueba de evaluación de significancia en el cambio del tiempo entre el proceso manual y automático.**

Debido a que las distribuciones analizadas no son normales se aplicará una prueba no paramétrica de evaluación de significancia al cambio que es la prueba de Wilcoxon de la que se ha obtenido que el valor p es menor al 5% lo que indica que el cambio es significativo, lo que se puede visualizar en la **Ilustración 28-4.**

```

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Grupo.ManualAlmacenamiento and Grupo.ReciclickAlmacenamiento
V = 3583, p-value = 2.277e-06
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0

```

Ilustración 28-4: Resultado de la prueba Wilcoxon del usuario almacenamiento.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

4.2.2.4 Subproceso de obtención del manifiesto único en formato PDF.

- **Evaluación de normalidad del proceso manual Excel.**

La evaluación de la normalidad de datos del subproceso de obtención del manifiesto único en formato PDF supone al igual que los anteriores el ingreso de los datos obtenidos de la observación por lo cual se ingresan esos datos en el software R.

Una vez ingresados los datos se aplica la prueba de normalidad de Shapiro Wilk obteniendo como resultado que el valor p es menor a 0.05 por lo que no siguen una distribución normal, lo que se puede evidenciar en la **ilustración 29-4.**

```

> Grupo.ManualPDF= c(16.16,13.97,11.22,20.31,15.63,19.85,23.28,15.33,19.68,11.42,10.15,22.17,9.6, 14.6
8,12.36,19.7,20.04,10.84,12.86,12.42,15.84,24.15,21.51,13.46,11.09,12.26,18.14, 13.64,16.54,9.42,20.6
4,22.79,28.27,17.16,16.69,18.74,17.29,15.71,21.64,22.25,12.37, 9.45,22.73,23.82,22.12,10.12,9.96,10.8
5,15.95,10.36,18.07,15.09,20.93,20.24,14.39, 10.18,21.11,12.23,10.71,20.06,17.79,10.95,9.68,15.49,10.4
7,16.46,13.88,19.36,21.72, 20.88,23.51,9.89,21.99,12.21,12.11,13.19,16.11,21.91,24.22,18.89,19.72,22.2
1,17.11, 21.15,19.14,15.39,15.72,12.95,20.51,19.2,13.68,21.16,10.18,17.21,23.1,26.98)
> shapiro.test(Grupo.ManualPDF)

Shapiro-wilk normality test

data: Grupo.ManualPDF
W = 0.95569, p-value = 0.002592

```

Ilustración 29-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso manual de generación del manifiesto único en formato PDF.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Lo que se puede evidenciar en la **Ilustración 30-4**.

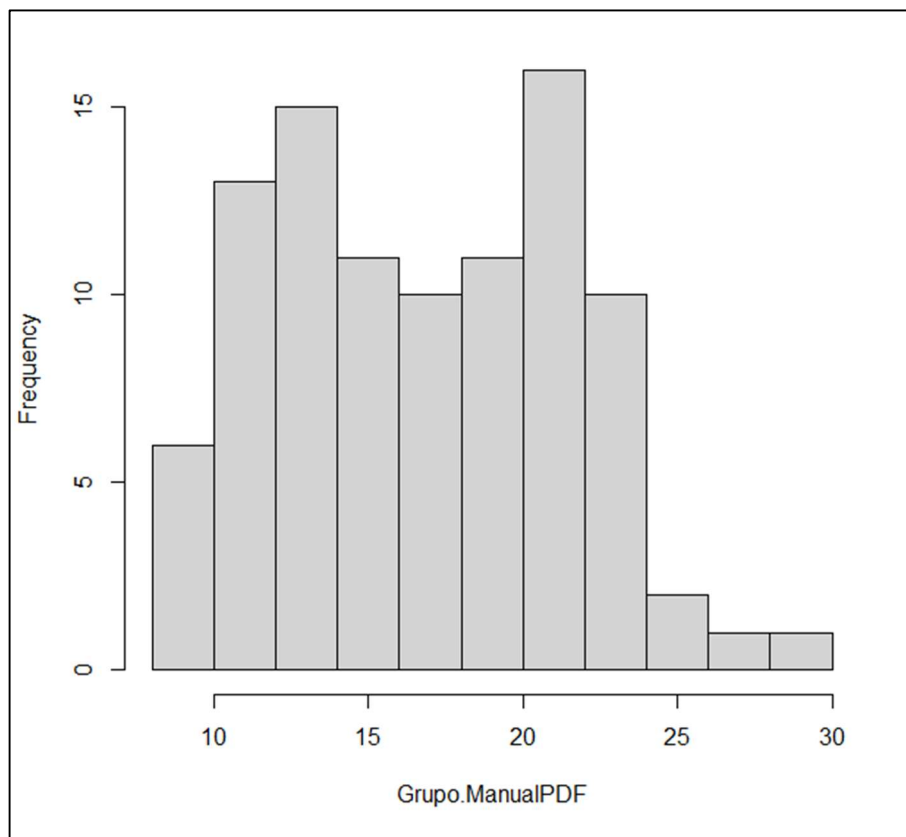


Ilustración 30-4: Histograma del proceso manual de generación del manifiesto único en formato PDF.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Evaluación de normalidad del proceso automático Reciclick.**

Así mismo se realiza la evaluación de la normalidad de los datos del proceso automático a fin de saber si se debe implementar una prueba de evaluación de significancia al cambio en el tiempo paramétrica o no paramétrica, por lo que se ingresan los datos en el software R.

Una vez ingresados los datos se aplica la prueba de Shapiro Wilk en la que se obtiene que los datos no están distribuidos paraméricamente puesto que el valor de p es menor a 0.05, lo que se puede evidenciar en la **ilustración 31-4**.

```

> Grupo.ReciclickPDF = c(7.5,12.52,13.55,8.32,8.36,8.19,8.28,13.02,12.42,8.56,8.49,9.75,7.54,8.15,14.5
4, 8.94,13.47,7.99,7.49,11.39,10.69,8.45,8.82,13.64,12.51,7.69,10.69,10.94,13.58, 9.87,13.65,7.31,9.0
8,8.82,12.74,13.19,8.51,12.45,12.27,9.17,12.17,9.25,12.94,8.95, 10.9,11.48,9.35,13.43,11.94,9.39,7.16,
13.85,7.33,7.58,9.85,10.61,13.65,12.91, 13.12,8.07,9.68,10.78,11.99,11.56,13.01,9.01,7.34,13.79,8.37,1
3.28,10.99,11.24,12.55, 7.69,7.02,8.19,11.34,7.35,12.68,11.86,8.41,10.24,7.39,13.23,8.34,10.23,9.93,8.
37,9.36, 9.38,13.79,13.74,8.14,7.93,13.76,9.11)
> shapiro.test(Grupo.ReciclickPDF)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Grupo.ReciclickPDF
W = 0.91745, p-value = 1.505e-05

```

Ilustración 31-4: Resultado de la prueba de normalidad del proceso automático de generación de PDF.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Lo que visualmente se puede apreciar en la **Ilustración 32-4**.

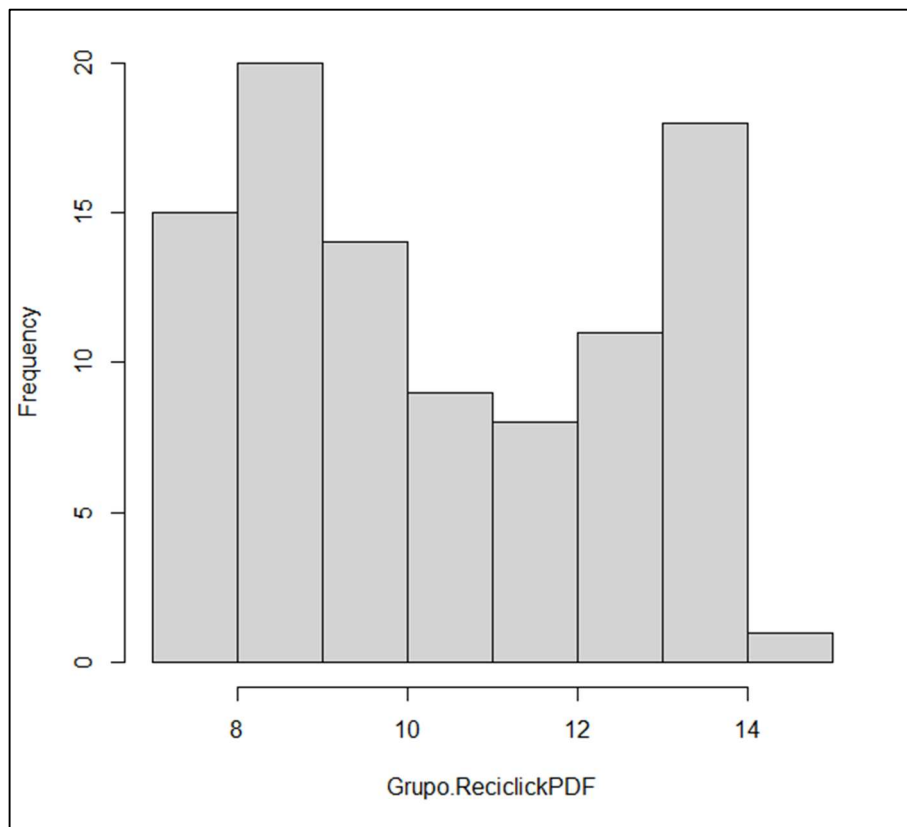


Ilustración 32-4: Histograma de la obtención del PDF de manera automática.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

- **Prueba de evaluación de significancia en el cambio del tiempo entre el proceso manual y automático.**

Con estos antecedentes se aplica la prueba de evaluación de significancia de Wilcoxon que arroja un valor menor al 5% lo que significa que los datos entre manual y automático sufren cambios de importancia, lo que se puede visualizar en la **ilustración 33-4**.

```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction
data: Grupo.ManualPDF and Grupo.ReciclickPDF
V = 4448.5, p-value = 4.698e-15
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0
```

Ilustración 33-4: Resultado de la prueba Wilcoxon de generación de PDF.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Para finalizar con el apartado de resultados de este trabajo de titulación se puede mencionar y destacar a manera de resumen los resultados obtenidos de las dos pruebas realizadas, primero la prueba de usabilidad realizada mediante la aplicación de encuestas que arrojó resultados que eran mayores a la usabilidad promedio definida como el punto medio de la escala de Likert; así mismo se puede mencionar que con referencia a la máxima usabilidad posible se ha podido alcanzar un nivel del 86% lo que indica que el aplicación web es altamente usable aunque aún presenta un margen de mejora en torno a la usabilidad en general. Con referencia a la eficiencia se ha podido medir tiempos y comparar tanto el proceso manual como el automático utilizando el aplicación web Reciclick lo que arrojó como resultado que existe un gran ahorro de tiempo, en torno a los 132 segundos que representaría un ahorro aproximado del 41.41% del tiempo que toma realizar un manifiesto único de manera manual lo que implica que en torno al proceso en general el tiempo es aprovechado de mejor manera lo que se traduce en beneficios para todos los usuarios involucrados en este proceso.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se ha realizado un análisis descriptivo de la normativa que rige a las empresas que forman parte del sistema de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Ecuador teniendo como objetivo el establecer un instructivo que establezca requerimientos y especificaciones para la correcta gestión de dichos residuos, haciendo alusión a los principios que maneja esta normativa, categorías y actores que intervienen en el proceso considerándose desde personas naturales hasta organismos gubernamentales, también se destacan puntos clave como las fases que intervienen en este proceso siendo un total de siete abordando el procesos desde la generación del RAEE hasta la disposición final de dichos desechos que son: generación de RAEE, recolección primaria, almacenamiento, transporte, desensamblaje, eliminación y disposición final.
- Se ha analizado el término microservicio definido como funcionalidades del sistema separadas que trabajan de manera independiente y aislada, se destacan características como: aislamiento de funcionalidades, interdisciplina, y variabilidad en tecnologías de implementación, permitiendo crear aplicaciones basadas en API Rest, en el usuario o centradas en mensajería, presentan beneficios en razón de escalabilidad, modularidad y entregas continuas, se considera una arquitectura alternativa en el desarrollo de sistemas que se encuentran en constante crecimiento o manejen múltiples tecnologías.
- El desarrollo de los módulos de gestión y autenticación de usuarios, transporte, almacenamiento, generación de reporte de documentación, datos estadísticos y notificación a través de la integración de microservicios ha culminado con éxito en función a la adopción e implementación de la metodología de desarrollo ágil XP así como la aplicación de cada una de sus doce prácticas lo que permitió que el Aplicación web Reciclick se convierta en un sistema que consta de 20 historias de usuario divididas en tres iteraciones implementadas con la tecnología de microservicios utilizando el entorno de ejecución NodeJS para el lenguaje de programación JavaScript y que puede utilizarse mediante la web desde un dispositivo con conexión a internet y pueda cumplir con los requerimientos de los usuarios, en específico la generación del documento Manifiesto Único que es el documento que los tres tipos de empresas necesitan para poder realizar el proceso de gestión de RAEE.
- Finalmente es posible concluir que Reciclick es un Aplicación web es de alta calidad en

referencia a las características de usabilidad y eficiencia conforme a las directrices de la normativa ISO/IEC 25010 así como haciendo uso de métodos de evaluación estandarizados lo que permitió obtener que el sistema en conformidad con el porcentaje obtenido en su evaluación que es el 86% de aceptación en referencia a las sub-características de usabilidad por lo que puede definirse como un sistema altamente usable y en torno a la eficiencia se puede decir que el sistema es eficiente puesto que permite ahorrar tiempo valioso en la generación del Manifiesto Único puesto que permite ahorrar 132.16 segundos frente a los 319.14 segundos representaría un ahorro del 41.41% del tiempo total gracias a la aplicación web Reciclick.

5.2 Recomendaciones

- El Desarrollo de microservicios conlleva un alto consumo de recursos para lo cual se recomienda la correcta modularización de los servicios que se quiere separar con la finalidad de optimizar recursos y reducir costos de implementación ya que cada microservicio consume espacio de memoria y carga de transferencia de datos.
- Para futuras implementaciones conforme al proceso de gestión de debe tomar en cuenta la delimitación de funcionalidades respecto a las establecidas en la Normativa dado que las fases apuntan a subprocesos que llevan a pensar la posibilidad de generar un ERP y aplicando microservicios podría permitir la escalabilidad de estos servicios en uno solo que aborte todo el Proceso de Gestión integral de RAEE.
- Finalmente y enmarcado dentro del objeto de estudio que es a nivel macro el cuidado del medio ambiente es importante recomendar y recordar a los usuarios de la aplicación web Reciclick que este tiene alojado en los servidores todos los documentos de Manifiesto Único que se generan, razón por la cual no es necesario que se realice la impresión de los mismos a menos de ser extremadamente necesario, para de esta manera contribuir también con el cuidado medio ambiental así como con la seguridad de que todos los documentos necesarios estarán a un clic de distancia.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, D., & Contreras, B.** (2018). *Tecnología, Investigación y Academia TIA Arquitectura de microservicios* *Microservice architecture*.
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/issue/archive>
- Altexsoft.** (2021). *Extreme Programming: Values, Principles, and Practices*.
<https://www.altexsoft.com/blog/business/extreme-programming-values-principles-and-practices/>
- Ayo Vasconez, D. P., & Satian Chafra, M. A.** (2018). *Diseño de un software para un sistema de gestión integral de RAEEES, en el marco del mecanismo REP y cálculo del eco valor para el Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Beck, K., & Andres, C.** (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (D. O'Hagan, Ed.; Second Edi). Wait, John.
- Darmawan, A. K., Bhanu Setyawan, M., Cobantoro, A. F., Masykur, F., Anwari, A., & Yulianto, T.** (2021, agosto 2). Knowledge Management System Analysis of Smart Regency Mobile-Apps Service with Software Usability Measurement Inventory (SUMI) Approach. *8th International Conference on ICT for Smart Society: Digital Twin for Smart Society, ICISS 2021 - Proceeding*.
<https://doi.org/10.1109/ICISS53185.2021.9533212>
- Doglio, F.** (2018). *REST API Development with Node.js* (J. Markham, Ed.; 2.^a ed.). Apress.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3715-1>
- Elías Gabriel, Clara Maria, & Yesid Campo.** (2020). *Criterios de usabilidad para el diseño e implementación de videojuegos*. <https://www.gamespot.com/>
- Epifancev, K.** (2019). Development of software products aimed to streamline the waste management process. *E3S Web of Conferences, 140*, 01007. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/201914001007>
- Hipo Morocho, K. E.** (2019). *Desarrollo de una aplicación de gestión de compras y pagos en el almacén de muebles "Cacha" utilizando el micro-framework lumen*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- IEEE Staff.** (2018). *Smart Cloud Enabled E-Waste Management System*. IEEE.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Sistemas e Ingeniería de Software - Requerimientos y evaluación de sistemas de desarrollo de software (SQUARE) - Modelos de calidad del sistema y software (ISO/IEC 25010:2011, IDT)*.
- Jeansoulin, R.** (2018). *JavaScript and Open Data* (Wiley, Ed.; 1.^a ed., Vol. 1). Wiley.
- Kruchten, P. B.** (1995). The 4+1 View Model of architecture. *IEEE Software, 12*, 42-50.
- La Rioja.** (2022). *Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - Medio ambiente - Portal del Gobierno de La Rioja*. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/residuos/residuos-gestion-especial/raees/residuos-aparatos-electricos-electronicos>
- López, D., & Maya, E.** (2017). *Arquitectura de Software basada en Microservicios para Desarrollo*

de Aplicaciones Web.

Merchán, J. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades*. Secretaría Nacional de Planificación.

Ministerio del Ambiente. (2020). *Definición de RAEE*. Guía para la gestión y el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. <https://residuoselectronicosal.org/wp-content/uploads/2020/12/Guia-de-gestion-y-manejo-de-RAEE-1.pdf>

NodeJS. (s. f.). *Acerca | Node.js*. Recuperado 6 de noviembre de 2022, de <https://nodejs.org/es/about/>

Palma, L., Reyes, A., Vázquez, F., Lira, M., & González, M. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. *Culcyt*, 59, 379-392.

Pellegrino, L. A., Chiozzi, L. J., Pinatti, A. B., & Itatí Ramírez, V. (2021). Riesgos de la gestión ambientalmente inadecuada de RAEE. Definición y pasos para un tratamiento sustentable. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4783-4796. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-154>

PHP. (s. f.). Recuperado 6 de noviembre de 2022, de <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>

Piñero González, M., Marin Diaz, A., Trujillo Casañola, Y., & Buedo Hidalgo, D. (2020, diciembre 22). *Buenas prácticas para prevenir los riesgos de la eficiencia del desempeño en los productos de software*. <https://www.redalyc.org/journal/3783/378366538006/html/>

Rademacher, F., Sorgalla, J., Wizenty, P. N., Sachweh, S., & Zündorf, A. (2018). Microservice architecture and model-driven development. *Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development: Companion*, 1-5. <https://doi.org/10.1145/3234152.3234193>

Saputra, D., Ardiyan Syah, E., & Darnis, F. (2022). Usability Testing on the Simponik Website using the System Usability Scale (SUS). *Sinkron*, 7(4), 2584-2592. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i4.11916>

ANEXO A: Manual Técnico

APLICACIÓN WEB PARA GESTIONAR REGISTROS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS “RECICLICK”

Versión	Autores	Fecha
1.0	Jessica Milena Ballesteros García Dennys Franklin Rojas Llangarí	2023

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	2
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
1 Introducción	8
2 Objetivo.....	8
2.1 Objetivo General	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3 Estudio de Factibilidad.....	8
3.1 Descripción del proyecto.....	8
3.2 Factibilidad Técnica.....	9
3.2.1 Requerimientos de Hardware.....	9
3.2.2 Requerimientos de Software	10
3.2.3 Recursos Humanos.....	11
3.3 Factibilidad Económica	12
3.3.1 Estimación de costo del proyecto.....	13
3.4 Factibilidad Operativa.....	16
3.4.1 Estructura Operativa.....	16
3.4.2 Situación Actual	17
3.4.3 Análisis final	18
3.5 Lista de riesgos	18
3.6 Riesgos por categoría	19
3.7 Probabilidad de ocurrencia de los riesgos.....	19

3.8	Importancia del riesgo	20
3.9	Mapa de riesgos	21
3.10	Medidas de mitigación	21
4	Cronograma de actividades	22
4.1	Actividades.....	22
5	Planificación del proyecto.....	24
5.1	Generación de las historias de usuario.....	24
5.2	Plan de entregas	33
5.3	Generación de plan de Iteraciones.....	34
6	Fase de diseño	35
6.1	Arquitectura del aplicativo web Reciclick	35
6.2	Diagrama de componentes	36
6.3	Diagrama de Secuencia.....	37
6.4	Diagrama de Actividades.....	39
6.5	Diseño de prototipos de baja fidelidad.....	40
6.6	Diseño de prototipos de alta fidelidad.....	43
7	Desarrollo de la Base de Datos	47
7.1	Diccionario de Datos	47
8	Pruebas	58
9	Producción	62
9.1	Integración de Microservicios.....	62
9.1.1	Diagrama de Despliegue	63
9.2	Presentación de Entregables	64

9.2.1	Módulos de la aplicación	64
-------	--------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos de hardware	9
Tabla 2: Recursos humanos y experiencia para la elaboración del Aplicativo web de Gestión de RAEE.	11
Tabla 3: Presupuesto de Recursos utilizados para la elaboración del Aplicativo web	12
Tabla 4: Puntos de función del aplicativo web Reciclick.....	14
Tabla 5: Listado de riesgos del proyecto	18
Tabla 6: Riesgos clasificados por categoría.....	19
Tabla 7: Probabilidad de ocurrencia de los riesgos	20
Tabla 8: Importancia de los riesgos.....	21
Tabla 9: Mapa de riesgos.....	21
Tabla 10: Medidas de mitigación por cada riesgo	22
Tabla 11: Planificación de actividades	23
Tabla 12: HU-01 Iniciar Sesión.....	24
Tabla 13: HU-02 Registrar un usuario.....	24
Tabla 14: HU-03 Cerrar Cuenta	25
Tabla 15: HU-04: Reporte del manifiesto Único.....	25
Tabla 16: HU-05 Ingreso de datos del productor	26
Tabla 17: HU-06 Modificación de datos del productor.....	26
Tabla 18: HU-07: Ingreso de datos del transportista	27
Tabla 19: HU-08 Modificación de datos de transportistas.....	27
Tabla 20: HU-09 Visualización de datos del transportista	28
Tabla 21: HU-10: Ingreso de datos del manifiesto.....	28
Tabla 22: HU-11: Modificación de datos del manifiesto	29
Tabla 23: HU-12: Eliminación de datos del manifiesto	29
Tabla 24: HU-13 Mostrar datos del manifiesto	30
Tabla 25: HU-14 Ingreso de datos de almacenamiento.....	30
Tabla 26: HU-15 Modificación de datos de almacenamiento	31
Tabla 27: HU-16 Eliminación de datos de almacenamiento	31
Tabla 28: HU-17 Visualización de datos de almacenamiento.....	32
Tabla 29: HU-18 Buscar por número de manifiesto.....	32
Tabla 30: HU-19 Visualización de datos estadísticos de RAEE	33
Tabla 31: HU-20 Visualizar notificaciones	33
Tabla 32: Plan de entregas.....	34
Tabla 33: Plan de Iteraciones del proyecto RECICLICK.....	35
Tabla 34: Diccionario de datos - AEE.....	48
Tabla 35: Diccionario de datos - Empresa destinataria	49

Tabla 36:Diccionario de datos - Empresa productora	49
Tabla 37:Diccionario de datos - Empresa transportista.....	50
Tabla 38: Diccionario de datos - Instalaciones.....	51
Tabla 39: Diccionario de datos - Manifiesto único.....	52
Tabla 40: Diccionario de datos - Manifiesto único de destinatario	53
Tabla 41: Diccionario de datos - Manifiesto único de productor	54
Tabla 42:Diccionario de datos - Manifiesto único de transportista	55
Tabla 43:Diccionario de datos - Tipo de usuario.....	55
Tabla 44:Diccionario de datos - transportista.....	56
Tabla 45:Diccionario de datos - usuario.....	57
Tabla 46: Diccionario de datos - relación entre usuarios y manifiestos únicos.....	58
Tabla 47: Caso de prueba de inicio de sesión al sistema.....	59
Tabla 48: Caso de prueba de módulo administrativo de empresa productora	60
Tabla 49: Caso de prueba de módulo administrativo para empresa transportista.....	61
Tabla 50: Caso de prueba de módulo administrativo de empresa destinataria y generación de manifiesto único	62
Tabla 51: Generación de instancias para cada microservicio dentro de Digital Ocean.....	63

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Datos requeridos para la estimación de costo usando una calculadora de COCOMO II	15
Ilustración 2: Estimación del proyecto usando COCOMO II a través de puntos de función.	15
Ilustración 3: Fases que corresponden el aplicativo web de gestión de RAEE.	16
Ilustración 4: Formato del documento de Manifiesto Único	17
Ilustración 5: Arquitectura del aplicativo web Reciclick.....	36
Ilustración 6: Diagrama de componentes del aplicativo web Reciclick	37
Ilustración 7: Diagrama de secuencia del usuario productor del aplicativo web Reciclick.....	38
Ilustración 8: Diagrama de secuencia del usuario transportista del aplicativo web Reciclick	38
Ilustración 9: Diagrama de secuencia del usuario almacenamiento del aplicativo web web Reciclick	39
Ilustración 10: Diagrama de actividades del aplicativo web Reciclick	39
Ilustración 11: Landing Page	40
Ilustración 12: Registro de empresa	41
Ilustración 13: Inicio de sesión.....	42
Ilustración 14: Dashboard de gestión de RAEE	42
Ilustración 15: Manifiesto único.....	43
Ilustración 16: Paleta de Colores Utilizada	44
Ilustración 17: Logo del Aplicativo web	44
Ilustración 18: Prototipo de alta fidelidad de la página principal del aplicativo web RECICLICK....	45
Ilustración 19: Prototipo de alta fidelidad del módulo de registro del aplicativo web RECICLICK ..	46
Ilustración 20: Prototipo de alta fidelidad del módulo administrativo del aplicativo web RECICLICK	46
Ilustración 21: Esquema de la base de datos de la aplicación web Reciclick.....	47
Ilustración 22: Diagrama de despliegue de la aplicación RECICLICK	64
Ilustración 23: Sección 1 de la Landing Page de la aplicación.....	65
Ilustración 24: Sección 2 de la Landing Page de la aplicación.....	65
Ilustración 25: Registro de Empresas	66
Ilustración 26: Inicio de Sesión	66
Ilustración 27: Módulo Administrativo de RECICLICK	67
Ilustración 28: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Productor.....	67
Ilustración 29: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Transportista	68
Ilustración 30: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Destinatario.....	68
Ilustración 31: Módulo de generación de documento en formato PDF	69
Ilustración 32: Sistema de emisión de correos electrónicos	69

6 Introducción

La finalidad de este manual técnico es brindar al lector una guía mediante la cual puede entender el cómo se ha realizado el aplicativo web para la gestión del proceso de transporte y almacenamiento de residuos eléctricos y electrónicos RECICLICK de manera que se pueda comprender de manera detallada y documentada el proceso de desarrollo del aplicativo web obteniendo una descripción de las características técnicas de cada elemento que compone dicho aplicativo web .

Dicho manual muestra a breves rasgos el estudio de factibilidad, análisis de riesgos, planificación, diseño de la aplicación y desarrollo de cada uno de los módulos haciendo uso de la metodología XP.

7 Objetivo

7.1 Objetivo General

Proporcionar una guía para el lector, del desarrollo del producto de software Aplicación Web de Gestión de Registros de Transporte y Almacenamiento de Residuos Eléctricos y Electrónicos “Reciclick”.

7.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un análisis detallado previo a la realización del proyecto en donde se detallará aspectos como el estudio de factibilidad y análisis de riesgos.
- Mostrar la implementación de XP y utilización de sus prácticas dentro del proyecto.
- Detallar desde un punto de vista técnico el proceso de desarrollo realizado para desarrollar la aplicación RECICLICK

8 Estudio de Factibilidad

8.1 Descripción del proyecto

RECILICK es un aplicativo web enfocado desarrollado con la finalidad de agilizar las fases de transporte y almacenamiento de Residuos Eléctricos y Electrónicos por medio de la automatización de la generación del documento del Manifiesto Único, generación de notificaciones y generación de datos estadísticos, el aplicativo web constará de 9 módulos los cuales contienen la Landing Page del proyecto junto con los las vistas para usuarios transportistas y almacenamiento respectivamente y las acciones necesarias para generar el Manifiesto Único como reporte final.

Para saber si un proyecto tendrá éxito dentro de un futuro es necesario la elaboración de un estudio de factibilidad para lo cual dentro de este apartado se ha elaborado dicho estudio a partir de 3 fases

fundamentales como lo son la factibilidad técnica en donde se detallará si existen los recursos necesarios para elaborar el proyecto, factibilidad económica, y factibilidad operativa.

8.2 Factibilidad Técnica

Para la factibilidad técnica de este proyecto se detallan los requerimientos de hardware de software y recursos humanos que permitirán desarrollar el aplicativo RECICLICK.

8.2.1 *Requerimientos de Hardware*

Como se puede observar los recursos en la Tabla 1, se cuenta con los recursos hardware necesarios para la elaboración del aplicativo web para lo cual se puede observar que se encuentra con dispositivos que se encuentran actualizados y en perfectas condiciones para el equipo de desarrollo. Estos equipos son usados para el uso único de cada usuario utilizado en mayor frecuencia herramientas como Visual Studio Code, Office e Internet. Por lo que se establece que las herramientas cumplen con lo requerido para la elaboración del proyecto. Junto con otros elementos que interactúan en conjunto con los demás mejorando así el rendimiento del equipo de desarrollo.

Tabla 1: Requerimientos de hardware

Recurso	Cantidad	Características
Computador HP 348 G4	1	Procesador Intel Core i7-7500U 2.7GHz (3.5GHz c/TB) - 7ma RAM: 8 GB DDR4 / Disco Duro: 1 TB HDD y 480 GB SSD
Computador MSI PS63 Modern	1	Procesador Intel Core i7-8565 1.8GHz (2GHz c/TB) – 8va. RAM: 16 GB DDR4 Disco Duro 512 GB SSD
Monitor Samsung 2033SW	1	Tamaño: 20 pulgadas Resolución: 640x480 px
Monitor ViewSonic VS16216	1	Tamaño: 19 pulgadas Resolución: 1366 x 768 px
Celular Samsung A71	1	Procesador: Snapdragon 730 Octacore. Pantalla 6.7 pulgadas RAM: 8GB
Celular Xiaomi MI11 Lite	1	Pantalla: 6.55 pulgadas Procesador: Qualcomm 780G RAM: 8GB
Mouse havit MS019	1	Voltaje: 5V
Mouse ROHS	1	Voltaje: 5V

Recurso	Cantidad	Características
Teclado MeeTion MT-K9520	1	Magnético de alta intensidad teclas anti-fantasmas: 26
Teclado ROHS	1	Teclado Retroiluminado autoajutable.
Tableta digitalizadora Acepen	1	Tamaño: 6.0 x 3.7 pulgadas Niveles de presión: 4096
Memoria USB	2	Almacenamiento: 8GB

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.2.2 *Requerimientos de Software*

8.2.2.1 *Herramientas de desarrollo*

En tanto a herramientas de desarrollo se ha optado mayoritariamente por varias herramientas de Software libre como XAMMP o Start UML, que tienen como ventaja las grandes comunidades que trabajan para mejorar estas herramientas día a día, algunas de ellas llegando a ocupar altos puestos dentro del desarrollo, también se han hecho uso de Visual Studio un IDE altamente posicionado en el mercado.

Al ser un equipo conformado por dos personas las licencias gratuitas de varias de las herramientas son suficientes como en la herramienta de Postman en donde se puede trabajar colaborativamente sobre las API's con una capacidad máxima de 3 personas.

Las computadoras cuentan con licencias de Windows 10 y 11 las cuales son las últimas versiones disponibles de este aplicativo web operativo lo que permite mayor compatibilidad con nuevas herramientas que ingresen al mercado.

8.2.2.2 *Lenguaje de Programación*

Para saber que lenguaje de programación será utilizado se tomaron en cuenta características como lo son:

- Documentación
- Soporte a base de datos relacionales (Backend)
- Utilizado dentro del desarrollo web
- Adaptación con HTML (Frontend)

Analizado lo anteriormente mencionado se pudo obtener como conclusión que algunos lenguajes que

permiten cumplir con los mencionado anteriormente son: Javascript , PHP, Python, Java y C#.

8.2.2.3 *Microservicios*

Para la elaboración de microservicios se han desarrollado potentes frameworks los cuales se han ido adaptando, Node JS ofrece varias herramientas enfocadas en el desarrollo web y actualmente se la puede enfocar al ámbito de microservicios que en conjunto con esta arquitectura se generan beneficios de modularidad, uniformidad, robustez, mantenibilidad, disponibilidad, escalabilidad y testeabilidad en la aplicación.

8.2.3 *Recursos Humanos*

En cuanto al recurso humano como se observa en la Tabla 2 es necesario de un equipo de desarrollo que posea los conocimientos requeridos y la experiencia necesaria para desarrollar el aplicativo web web de una manera rápida y ordenada,

Tabla 2: Recursos humanos y experiencia para la elaboración del Aplicativo web de Gestión de RAEE.

Recurso Humano	Experiencia	Conocimientos
Jessica Ballesteros	Desarrollo de sistemas web frontend y backend. Programación Orientada a Objetos Trabajo en equipos de desarrollo	Lenguajes de programación web Frameworks web Sistema DBMS para bases de datos relacionales Modelado UML
Dennys Rojas	Desarrollo de sistemas web frontend. Análisis de requisitos Programación Orientada a Objetos Diseño UX/UI Trabajo en equipos de desarrollo	Lenguajes de programación web Frameworks web Sistema DBMS para bases de datos relacionales. Modelado UML

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ahora con la siguiente tabla se puede observar que a su vez también se cuenta con el recurso humano óptimo y con las habilidades requeridas para la elaboración del aplicativo web puesto que posee los conocimientos y experiencia mínima requerida

Finalmente se puede mencionar que para la elaboración del proyecto para la gestión de residuos

eléctricos y electrónicos RAEE se dispone de los recursos tanto de Software, Hardware y Humanos por lo que se llega como resultado del estudio de factibilidad desde el punto de vista técnico es factible.

8.3 Factibilidad Económica

Para el estudio de factibilidad económica se realizó un estudio sobre los costes sobre los recursos de proyecto tanto de software, hardware, para lo cual se obtuvo los siguientes resultados que pueden ver en la Tabla 3:

Tabla 3: Presupuesto de Recursos utilizados para la elaboración del Aplicativo web

Categoría	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio total
Recursos Hardware	Computador HP 348 G4	\$750,00	1	\$750,00
	Computador MSI PS63 Modern	\$820,00	1	\$820,00
	Monitor Samsung 2033SW	\$125,00	1	\$125,00
	Monitor ViewSonic VS16216	\$126,00	1	\$126,00
	Celular Samsung A71	\$400,00	1	\$400,00
	Celular Xiaomi Mi11 Lite	\$420,00	1	\$420,00
	Mouse Havit MS019	\$19,00	1	\$19,00
	Mouse ROHS	\$10,00	1	\$10,00
	Teclado MeeTion MT-K9520	\$20,00	1	\$20,00
	Teclado ROHS	\$20,00	1	\$20,00
	Tableta digitalizadora Acepen	\$50,00	1	\$50,00
	Memoria USB	\$4,00	2	\$8,00
Recursos Software	Windows 10	\$125,00	1	\$125,00
	Windows 11	\$125,00	1	\$125,00
	Visual Studio Code	\$0,00	1	\$0,00
	GitHub	\$0,00	1	\$0,00
	Git	\$0,00	1	\$0,00
	Postman	\$0,00	1	\$0,00
	Azure Data Studio	\$100,00	1	\$100,00
	PhpMyAdmin	\$0,00	1	\$0,00
	XAMPP	\$0,00	1	\$0,00
	OneDrive	\$0,00	1	\$0,00
	StarUML	\$0,00	1	\$0,00
	Zoom	\$0,00	1	\$0,00

Categoría	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio total
	Figma	\$0,00	1	\$0,00
	Balsamiq Wireframes	\$0,00	1	\$0,00
	Trello	\$0,00	1	\$0,00
Materiales para utilizar	Libretas	\$5,00	1	\$5,00
	Esferos	\$4,00	2	\$8,00
	Resma de Papel	\$1,50	2	\$3,00
	Fotocopias	\$0,03	100	\$3,00
Otros Recursos	Mobiliario de oficina	\$500,00	1	\$500,00
	Servicio de transporte	\$150,00	2	\$300,00
	Servicio de electricidad	\$150,00	2	\$300,00
	Servicio de Internet	\$180,00	2	\$360,00
	Servicio de Digital Ocean	\$150,00	1	\$150,00
	Servicio de Hosting	\$60,00	1	\$60,00
	Cursos	\$13,00	1	\$13,00
Costo total				\$4.820,00

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.3.1 *Estimación de costo del proyecto*

Ahora se realizará la estimación de costos a través de la utilización de la técnica de COCOMO II y por medio de la utilización de puntos de función no ajustados. Para la estimación del costo de desarrollo del proyecto.

Para obtener los puntos de función se realizó la siguiente tabla en donde se detallan las funcionalidades del aplicativo web a evaluar. Para lo cual el tipo de conteo será para una aplicación desarrollada por primera vez en un proyecto de desarrollo.

Se uso la siguiente nomenclatura

- Entrada externa EI (Baja 3, Media 4, Alta 6)
- Salida externa EO (Baja 4, Media 5, Alta 7)
- Consulta externa EQ (Baja 3, Media 4, Alta 6)

- Archivo lógico interno ILF (Baja 7, Media 10, Alta 15)
- Archivo externo de interfaz EIF (Baja 5, Media 7, Alta 10)

De acuerdo con los valores estándar establecidos por la (IFPUG) International Function Point User Group, lo que dio como resultado la Tabla 4 donde se estableció los Puntos de Función PF dependiendo del tipo y complejidad.

Tabla 4: Puntos de función del aplicativo web Reciclick

Funcionalidad	Tipo	PF
HU-01: Iniciar Sesión	EI	4
HU-02: Registrar un usuario	EI	4
HU-03: Cerrar cuenta	EI	4
HU-04: Reporte del manifiesto Único	EO	7
HU-05: Ingreso de datos del productor	EI	4
HU-06: Modificación de datos del productor	EI	4
HU-07: Ingreso de datos de transportistas	EI	4
HU-08: Modificación de datos de transportistas	EI	4
HU-09: Visualización de datos de transportista	EO	4
HU-10: Ingreso de datos del manifiesto	EI	6
HU-11: Modificación de datos del manifiesto	EI	6
HU-12: Eliminación de datos del manifiesto	EI	6
HU-13: Mostrar datos del manifiesto	EO	7
HU-14: Ingreso de datos de almacenamiento	EI	4
HU-15: Modificación de datos de almacenamiento	EI	4
HU-16: Eliminación de datos de almacenamiento	EI	4
HU-17: Visualización de datos de almacenamiento	EI	5
HU-18: Buscar por número de manifiesto	EQ	4
HU-19: Visualización de datos estadísticos de RAEE	EO	5
HU-20: Visualizar notificaciones	EO	5

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Puntos de función no ajustados: 95

Por medio de estos puntos de función se ha utilizado de COCOMO II - Constructive Cost Model que utiliza de estos puntos de función y juntos con otras características del proyecto se analizó los

siguientes parámetros que se pueden observar en la Ilustración 1.

Ilustración 1: Datos requeridos para la estimación de costo usando una calculadora de COCOMO II

Fuente: Ray Madachy 2023

Dándonos como resultado lo mostrado en la Ilustración 2 en donde se puede observar que la elaboración del proyecto se encuentra valorada en \$2319 dólares en 4 meses en donde se puede observar además que la fase más costosa es la de construcción con un valor de \$1763

Ilustración 2: Estimación del proyecto usando COCOMO II a través de puntos de función.

Results				
Software Development (Elaboration and Construction)			Staffing Profile	
Effort = 5.5 Person-months			Your project is too small to display a staffing profile due to truncation.	
Schedule = 4.1 Months				
Cost = \$2319				
Total Equivalent Size = 7600 SLOC				
Effort Adjustment Factor (EAF) = 0.26				
Acquisition Phase Distribution				
Phase	Effort (Person-months)	Schedule (Months)	Average Staff	Cost (Dollars)
Inception	0.3	0.5	0.6	\$139
Elaboration	1.3	1.5	0.9	\$557
Construction	4.1	2.5	1.6	\$1763
Transition	0.7	0.5	1.3	\$278
Software Effort Distribution for RUP/MBASE (Person-Months)				
Phase/Activity	Inception	Elaboration	Construction	Transition
Management	0.0	0.2	0.4	0.1
Environment/CM	0.0	0.1	0.2	0.0
Requirements	0.1	0.2	0.3	0.0
Design	0.1	0.5	0.7	0.0
Implementation	0.0	0.2	1.4	0.1
Assessment	0.0	0.1	1.0	0.2
Deployment	0.0	0.0	0.1	0.2

Realizado por: Ray Madachy (2023)

El proyecto se encuentra costado por AICADE una empresa consultora ambiental, y posteriormente será implementada como un Software como servicio lo que permitirá que los usuarios puedan adquirir el servicio a un determinado precio. Se espera que pueda ser usada para la generación de documento a nivel nacional. Por lo anteriormente mencionado se llega a la deducción de que el proyecto RECICLICK es económicamente factible.

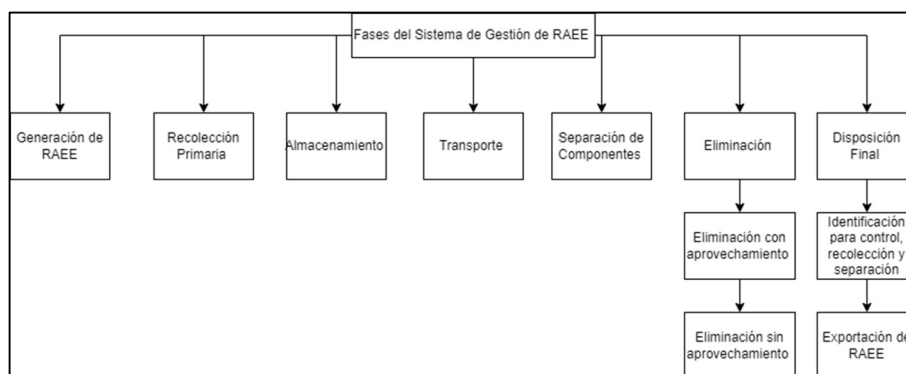
8.4 Factibilidad Operativa

Aquí se va a presentar un estudio de manera que se pueda mostrar de forma detallada como se maneja el proceso de transporte y almacenamiento de RAEE y como a través de la implementación del aplicativo web se puede mejorar la manera en la que se lleva dicho proceso.

8.4.1 Estructura Operativa

Para cumplir satisfactoriamente con el proceso de Reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos, el Ministerio del Ambiente Agua y transición económica ha desarrollado un reglamento en medio del cual se cumple un proceso el cual se lo puede ver en la Ilustración 3 que va desde que las empresas producen el Aparato Eléctrico y Electrónico para luego convertirse en un residuo y continuar el proceso hasta su último lugar de disposición.

Ilustración 3: Fases que corresponden el aplicativo web de gestión de RAEE.



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

De las fases detalladas anteriormente el aplicativo web se centra en cubrir 2 como lo son las fases de transporte dedicada a cualquier movimiento de RAEE recolectado por el productor o quien actúe en su nombre, a través de cualquier medio de transportación para la fase de gestión. y almacenamiento. Y la fase de almacenamiento en donde toda operación conducente al depósito transitorio de los RAEE recolectados por el productor o quien actúe en su nombre, en condiciones que aseguren la protección al ambiente y a la salud humana.

En esta fase intervienen Gestores Ambientales, asociaciones de recicladores de base formales u otros actores de la economía popular y solidaria, relacionada a la gestión de RAEE.

Dentro de estas organizaciones se deben firmar y entregar el documento del manifiesto único en constancia de la entrega y la recepción de RAEE según el formato establecido por la autoridad ambiental. Como una constancia de la entrega y recepción de los RAEE, además de la ubicación y destino de este. Siendo el formato de este el mostrado en la Ilustración 4

Ilustración 4: Formato del documento de Manifiesto Único

1. NÚM. DE REGISTRO COMO GENERADOR DE DESECHOS:		2. NÚM. DE LICENCIA AMBIENTAL:		3. No. DE MANIFIESTO:		4. PAGINA:			
123456789		1792833671-001		1		1			
5. NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA:				COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO LUZ DEL VALLE:					
6. REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTES:				179184764001					
7. NOMBRE DE LA INSTALACIÓN GENERADORA:				SUCURSAL 1					
DOMICILIO (CALLE Y NO):		PROV.:		PARROQUIA:					
CANTÓN:		No ONU:		TEL:		212345678			
1792833671-001									
8. DESCRIPCIÓN (Nombre del desecho de acuerdo al Listado Nacional e indicar CRTIB)									
Aparatos de calentamiento de temperatura:		Código del Desecho:		CONTENEDOR		CANTIDAD TOTAL	UNIDAD		
Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ² :		A7001		TIPO:		DEL DESECHO	VOLUMEN/PESO		
Grandes aparatos (con una dimensión superior a 50 cm):		MP001		CAPACIDAD:					
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm):		QA001							
Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm):		PA01							
Pantallas fotovoltáicas:		A1P01							
PF01									
9. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO (INDICAR INCOMPATIBILIDAD):									
No Aplica									
10. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR:									
DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTÁ TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL DESECHO, CARACTERÍSTICAS CRTIB, BIEN EMPACADO, ENVASADO MARCADO Y ROTULADO, NO ESTÁ MEZCLADO CON DESECHOS O MATERIALES INCOMPATIBLES. SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.									
NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL RESPONSABLE:									
TELÉFONO Y/O CORREO ELECTRÓNICO DE RESPONSABLE:									
NO. DE RESOLUTIVO DE NO REUSO/RECLAJE EN LA INSTALACIÓN:				FECHA:		28 de febrero del 2020			
11. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA:									
EcoAcción Ltda									
DOMICILIO:									
Guaya. Av. Simón Bolívar Km. 5									
TEL:		NO. DE LICENCIA AMBIENTAL DEL MAE:		NO. DE LICENCIA DE POLICÍA NACIONAL:		NO. DE PLAN DE CONTINGENCIAS APROBADO:			
29876543		1792833671-001				N/A			
Si el desecho se exporta, indicar:		No de embarque:		Puerto de salida:		Oficina de Coop. Luz del Valle			
N/A		N/A		Fecha:		18 - 01 - 2023			
				Autorización:		1792833671-001			
12. RECIBÍ LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE:									
NOMBRE:		PEPITO PEREZ			FIRMA:				
CARGO:		Transportista			FECHA DE EMBARQUE:		DÍA MES AÑO		
13. RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA:									
PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIAS INTERMEDIAS:		CARRETERAS O CAMINOS UTILIZADOS:							
		Propio de la empresa			No. DE PLACA:				
14. TIPO DE VEHÍCULO:									
15. NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA:									
EcoAcción									
15.1 NÚMERO DE LICENCIA AMBIENTAL:									
1792833671-001									
DOMICILIO:									
Bosque Barro Dorado del Sur Calle B y J									
15.2 En caso de existir diferencias en la Verificación de entrega (Marcar con una X):									
Cantidad		X	Tipo	Desecho	Rechazo parcial	Rechazo total			
15.3 Destinatario alterno:									
Nombre:					No. de Licencia Ambiental:				
Teléfono:					FECHA:		DÍA MES AÑO		
15.4 Nombre y Firma del responsable del destinatario alterno:									
15.5 MANEJO QUE SE DARÁ AL DESECHO (Indicar con X y/o especificar):		REUSO/RECLAJE	TRATAMIENTO	CO-PROCESAMIENTO	INCINERACIÓN	RELLENO DE SEGURIDAD	OTROS		
		X							
16. CERTIFICACIÓN DE LA RECEPCIÓN DE LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO INDICADOS EN EL MANIFIESTO EXCEPTO LO INDICADO EN EL PUNTO 12:									
OBSERVACIONES:									
La cantidad no fue correcta.									
NOMBRE:					FIRMA:				
CARGO:					FECHA DE RECEPCIÓN:		DÍA MES AÑO		
							18 1 2022		

Fuente: AICADE, 2022

8.4.2 Situación Actual

Según el Reporte Regional de Residuos Eléctricos de la Organización de las Naciones Unidas de 2022 cada ecuatoriano genera 5.3 kg de residuos de este tipo teniendo una tasa de recolección del 4%. Ecuador generó 86 mil toneladas en el año 2019, de acuerdo con el Monitoreo.

En América Latina Ecuador es uno de los países con la más alta tasa de recolección con un total de 3,0 kilo Toneladas anuales.

En Ecuador por el lado del sector informal no se tiene estadísticas. de organizaciones de este tipo sin embargo dentro del sector formal en el País existen 5 operadores de residuos electrónicos cuentan con permisos ambientales para diferentes fases de la gestión de residuos electrónicos (almacenamiento, transporte, desmantelamiento y tratamiento) ubicadas en Quito y Guayaquil con una capacidad de 6.000 t. y 3000 t/año respectivamente.

8.4.3 *Análisis final*

Al revisar los puntos expuestos en el literal 3.4.1 y 3.4.2, se toma en consideración la constante demanda en las organizaciones de residuos eléctricos y electrónicos al año debido a la gran cantidad de RAEE a generarse y las pocas empresas formales dentro del país para los cual RECICLICK actualmente se encuentra enfocado en una parte del proceso pero al implementar microservicios en donde se espera escalar dicha aplicación a cubrir el proceso entero integrándolo con el aplicativo web que se está pensando en generar.

Además, al ser Ecuador un país que norma el proceso de reciclaje es necesario de un proceso de estandarización de manera tal que no exista ambigüedad en la forma de llenado de formato y cause retrasos futuros a las organizaciones encargadas de este proceso de gestión para lo cual se presentará una interfaz usable y separada en módulos tanto para empresas encargadas en el transporte como en el almacenamiento, así como un análisis estadístico para la toma de decisiones. Por lo cual operativamente resulta factible Análisis de Riesgos

El aplicativo web “Reciclick” no está exento de sufrir imprevistos y eventualidad, razón por la cual a continuación se realiza un análisis de riesgos enmarcados en su categoría, probabilidad de ocurrencia y así determinar un mapa de riesgos.

8.5 **Lista de riesgos**

Al momento de comenzar con el análisis del proyecto, primero se determinaron riesgos que se pudieron presentar, los cuales se pueden ver en la Tabla 5.

Tabla 5: Listado de riesgos del proyecto

Código	Riesgo
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.
R02	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.
R03	Alta variación de los requerimientos.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.
R05	Mala organización para la práctica de programación en pareja.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.

Código	Riesgo
R07	Cambios en el entorno organizacional.
R08	Falta de claridad en los roles.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.6 Riesgos por categoría

“Pirani Risk” empresa colombiana enfocada en la gestión de riesgos empresariales en sectores financieros, salud, mineros, de software; destaca en una de sus publicaciones en su blog web que en referencia a la gestión de riesgos en proyectos de software existen varias categorías de riesgos, mismas que se encuentran en la tabla 6 los cuales son: complejidad tecnológica, entorno organizacional, equipo de trabajo, planificación y control, requerimientos y usuarios; motivo por el cual a continuación se categoriza cada riesgo en su grupo respectivo.

Tabla 6: Riesgos clasificados por categoría.

Categoría	Código	Riesgo
Entorno organizacional	R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.
	R07	Cambios en el entorno organizacional.
Planificación y control	R02	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.
	R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas.
Requerimientos	R03	Alta variación de los requerimientos.
	R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.
Complejidad tecnológica	R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.
Equipo de trabajo	R05	Mala organización para la práctica de programación en pareja.
	R08	Falta de claridad en los roles.
Usuarios	R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.7 Probabilidad de ocurrencia de los riesgos

La norma ISO 31000 propone un proceso para la gestión de riesgos que indica que posterior a la identificación de los riesgos es necesario determinar la probabilidad de ocurrencia de estos, tomando como referencia los siguientes indicadores: constante, moderado, ocasional, posible e improbable, una

vez analizado se obtuvo la Tabla 7 donde se puede observar la ocurrencia de los riesgos.

Tabla 7: Probabilidad de ocurrencia de los riesgos

Código	Riesgo	Probabilidad de ocurrencia
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.	Constante.
R02	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.	Posible.
R03	Alta variación de los requerimientos.	Ocasional.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.	Improbable.
R05	Mala organización para la práctica de programación en pareja.	Posible.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.	Moderado.
R07	Cambios en el entorno organizacional.	Posible.
R08	Falta de claridad en los roles.	Posible.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas.	Moderado.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.	Ocasional.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.8 Importancia del riesgo

Para la creación de un mapa de riesgos, según la normativa ISO 31000 propone que se catalogue a los riesgos como se ve en la Tabla 8 que de acuerdo con su importancia con los siguientes atributos: Muy baja, baja, media, alta y Muy alta.

Tabla 8: Importancia de los riesgos.

Código	Riesgo	Importancia
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.	Alta.
R02	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.	Media.
R03	Alta variación de los requerimientos.	Baja.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.	Muy alta.
R05	Mala organización para la práctica de programación en pareja.	Alta.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.	Alta.
R07	Cambios en el entorno organizacional.	Baja.
R08	Falta de claridad en los roles.	Alta.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas.	Baja.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.	Media.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022.

8.9 Mapa de riesgos

Se establece entonces, de manera gráfica una matriz conocida como un mapa de riesgos que puede observar en la Tabla 9, donde indica la relación entre probabilidad e importancia de cada uno de los riesgos, pudiendo observar y entender de mejor manera como establecer medidas de mitigación basados en la gravedad que el riesgo representa para el desarrollo del proyecto.

Tabla 9: Mapa de riesgos

Probabilidad	Constante				R01	
	Moderado		R09		R06	
	Ocasional		R03	R10		
	Posible		R07	R02	R05 R08	
	Improbable					R04
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
		Importancia				

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

8.10 Medidas de mitigación

Una fase dentro de los riesgos es saber cómo se debe actuar en caso de que un riesgo se pueda convertir en un problema por lo tanto se debe tomar medidas, en la Tabla 10 se puede ver las medidas de

mitigación relacionadas con los riesgos.

Tabla 10: Medidas de mitigación por cada riesgo

Código	Riesgo	Medidas de mitigación
R01	Falta de involucramiento de los stakeholders del proyecto.	Organización de reuniones presenciales y virtuales de manera periódica con los stakeholders del proyecto.
R02	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.	Estructuración de documentación de alcance y plazos acordados entre los desarrolladores y los interesados en el sistema.
R03	Alta variación de los requerimientos.	Acuerdo escrito acerca de la metodología y proceso para la toma de cambios en la requerimentación.
R04	Desconocimiento de la tecnología base del proyecto.	Adquisición de material de estudio de las tecnologías a utilizarse.
R05	Mala organización para la programación en pareja.	Generación de una planificación interna en el equipo de programación para gestionar tiempos y proceso de programación en pareja.
R06	Entrega de información sesgada en las pruebas de usabilidad.	Validación con implementación de varias y distintas pruebas de usabilidad.
R07	Cambios en el entorno organizacional	Mantener constante comunicación con la empresa e involucrarse en los cambios que pueda experimentar la misma.
R08	Falta de claridad en los roles.	Reuniones de planificación con acuerdos claros de roles y actividades a realizarse por cada rol.
R09	Falta de actividades de seguimiento oportunas	Planificación de actividades de seguimiento acorde a las entregas del producto de software.
R10	Falta de una adecuada priorización de requerimientos.	Comunicación estrecha con los involucrados en el sistema.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

9 Cronograma de actividades

9.1 Actividades

El cronograma de actividades permite llevar un control de cómo se desarrollará el curso del proyecto, lo que permite verificar conjuntamente con el tiempo, el cronograma se definió en la Tabla 11 donde se definió fechas, tiempo de duración y descripción de las actividades.

Tabla 11: Planificación de actividades

Fase	Actividad	Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Planificación.	Generación de historias de usuario.	3	03/10/2022	05/10/2022
	Generación de plan de entregas.	1	06/10/2022	06/10/2022
	Generación de plan de iteraciones.	1	07/10/2022	07/10/2022
Diseño.	Diseño de la base de datos	5	10/10/2022	14/10/2022
	Prototipado de baja fidelidad	2.5	10/10/2022	12/10/2022
	Prototipado de alta fidelidad.	2.5	12/10/2022	14/10/2022
Iteración 1: Usuarios y empresa productora	Programación.	10	18/10/2022	31/10/2022
	Pruebas.	1	01/11/2022	01/11/2022
Iteración 2: Transporte.	Programación.	10	01/11/2022	14/11/2022
	Pruebas.	1	15/11/2022	15/11/2022
Iteración 3: Almacenamiento.	Programación.	10	16/11/2022	29/11/2022
	Pruebas.	1	30/11/2022	30/11/2022
Producción.	Integración de microservicios.	10	01/12/2022	14/12/2022
	Presentación de entregables.	1	15/12/2022	15/12/2022

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

10 Planificación del proyecto

10.1 Generación de las historias de usuario

Para el desarrollo del aplicativo web se han planificado 20 historias divididas en 3 iteraciones en donde se desarrollará tanto el backend como el frontend de cada uno de los módulos del aplicativo. A continuación, se muestra el listado con cada historia de usuario detallada a manera de tablas entre la 12 y 31, además del nivel de prioridad que se le dio para obtener la estimación de costos del proyecto.

Tabla 12: HU-01 Iniciar Sesión

Identificación de la Historia de Usuario:	HU-01
Nombre del Requerimiento:	Iniciar Sesión
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global quiero que el sistema inicie sesión haciendo uso de las credenciales correspondientes para acceder al sistema.
Iteración Asignada:	1
Prioridad del requerimiento:	Alta

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 13: HU-02 Registrar un usuario.

Identificación de la Historia de Usuario:	HU-02
Nombre del Requerimiento:	Registrar un usuario
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global del sistema quiero que el sistema me permita registrarme para poder hacer uso de este.
Iteración Asignada:	1
Prioridad del requerimiento:	Alta

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 14: HU-03 Cerrar Cuenta

Identificación de la Historia de Usuario:	HU03
Nombre del Requerimiento:	Eliminar Cuenta
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global quiero que el sistema me permita eliminar mi cuenta para que mis datos no aparezcan en los registros de la aplicación
Iteración Asignada:	1
Prioridad del requerimiento:	Alta

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 15: HU-04: Reporte del manifiesto Único

Identificación de la Historia de Usuario:	HU04
Nombre del Requerimiento:	Reporte del manifiesto único
Usuarios:	Transportista
Descripción:	Como usuario transportista requiero que el sistema genere el documento en formato .pdf del manifiesto único para imprimirlo y presentarlo de acuerdo con la necesidad.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento:	Media

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 16: HU-05 Ingreso de datos del productor

Identificación de la Historia de Usuario:	HU05
Nombre del Requerimiento:	Ingreso de datos del productor
Usuarios:	Productor
Descripción:	Como usuario productor requiero el poder ingresar mis datos para que estos sean usados por las empresas que transportaran los RAEE.
Iteración Asignada	1
Prioridad del requerimiento: Alta	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 17: HU-06 Modificación de datos del productor

Identificación de la Historia de Usuario:	HU06
Nombre del Requerimiento:	Modificación de datos del productor
Usuarios:	Productor
Descripción:	Como usuario productor requiero el poder modificar mis para que el documento generado por el transportista se encuentre actualizado.
Iteración Asignada	1
Prioridad del requerimiento: Alta	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 18: HU-07: Ingreso de datos del transportista

Identificación de la Historia de Usuario:	HU07
Nombre del Requerimiento:	Ingreso de datos del transportista
Usuarios:	Transportista
Descripción:	Como usuario transportista requiero el poder ingresar mis datos para que estos sean usados para la creación del documento.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento: Media	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 19: HU-08 Modificación de datos de transportistas.

Identificación de la Historia de Usuario:	HU08
Nombre del Requerimiento:	Modificación de datos de transportistas
Usuarios:	Transportista
Descripción:	Como usuario transportista requiero el poder actualizar mi información para que el documento generado se encuentre actualizado.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento: Media	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 20: HU-09 Visualización de datos del transportista

Identificación de la Historia de Usuario:	HU09
Nombre del Requerimiento:	Visualización de datos del transportista
Usuarios:	Transportista
Descripción:	Como usuario productor requiero el poder visualizar mis datos registrados para tener un control sobre los mismos
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento:	Media

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 21: HU-10: Ingreso de datos del manifiesto

Identificación de la Historia de Usuario:	HU10
Nombre del Requerimiento:	Ingreso de datos del manifiesto
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global requiero el poder ingresar los datos del manifiesto para que sean usados en la generación de el mismo.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento:	Media

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 22: HU-11: Modificación de datos del manifiesto

Identificación de la Historia de Usuario:	HU11
Nombre del Requerimiento:	Modificación de datos del manifiesto
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global requiero modificar los datos del manifiesto para constar con datos actualizados dentro del mismo.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento: Media	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 23: HU-12: Eliminación de datos del manifiesto

Identificación de la Historia de Usuario:	HU12
Nombre del Requerimiento:	Eliminación de datos del manifiesto
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global requiero poder eliminar un manifiesto para que no conste en las listas de manifiestos activos.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento: Media	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 24: HU-13 Mostrar datos del manifiesto

Identificación de la Historia de Usuario:	HU13
Nombre del Requerimiento:	Mostrar datos del manifiesto
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global requiero el poder visualizar una tabla general de manifiestos para ver con la cantidad de estos que se encuentran activos.
Iteración Asignada	2
Prioridad del requerimiento:	Media

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 25: HU-14 Ingreso de datos de almacenamiento

Identificación de la Historia de Usuario:	HU14
Nombre del Requerimiento:	Ingreso de datos de almacenamiento
Usuarios:	Almacenamiento
Descripción:	Como usuario almacenamiento requiero el poder ingresar mis datos para que estos sean usados por las empresas que transportaran los RAEE.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento:	Baja

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 26: HU-15 Modificación de datos de almacenamiento

Identificación de la Historia de Usuario:	HU15
Nombre del Requerimiento:	Modificación de datos de almacenamiento
Usuarios:	Almacenamiento
Descripción:	Como usuario almacenamiento requiero el poder modificar mis datos en caso de ser necesario para constar con los documentos actualizados.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 27: HU-16 Eliminación de datos de almacenamiento

Identificación de la Historia de Usuario:	HU16
Nombre del Requerimiento:	Eliminación de datos de almacenamiento
Usuarios:	Almacenamiento
Descripción:	Como usuario almacenamiento requiero el poder eliminar mis datos para que estos no puedan ser usados.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 28: HU-17 Visualización de datos de almacenamiento

Identificación de la Historia de Usuario:	HU17
Nombre del Requerimiento:	Visualización de datos de almacenamiento
Usuarios:	Almacenamiento
Descripción:	Como usuario almacenamiento requiero el poder visualizar la información de mi empresa para poder constatar que los datos se encuentren correctos.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 29: HU-18 Buscar por número de manifiesto

Identificación de la Historia de Usuario:	HU18
Nombre del Requerimiento:	Buscar por número de manifiesto
Usuarios:	Global
Descripción:	Como usuario global requiero el poder buscar un manifiesto por su número para agilizar el proceso de edición.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 30: HU-19 Visualización de datos estadísticos de RAEE

Identificación de la Historia de Usuario:	HU19
Nombre del Requerimiento:	Visualización de datos estadísticos en AEE recolectados
Usuarios:	Transportista, almacenamiento
Descripción:	Como usuario global requiero el poder visualizar datos estadísticos de RAEE para tomar decisiones sobre los mismos.
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 31: HU-20 Visualizar notificaciones

Identificación de la Historia de Usuario:	HU20
Nombre del Requerimiento:	Visualizar notificaciones
Usuarios:	Transportistas, almacenamiento
Descripción:	Como usuario transportista y almacenamiento requiero el poder visualizar una notificación en caso de un cambio de fase o designación de un proceso RAEE
Iteración Asignada	3
Prioridad del requerimiento: Baja	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

10.2 Plan de entregas

El plan de entregas establecido en la Tabla 32 hace referencia a las entregas de pequeños productos de software que se hará a lo largo de todo el desarrollo del aplicativo web Reciclick, así también se establecerá las fechas en las cuales estas se realizarán.

Tabla 32: Plan de entregas

Iteraciones	Entregables	Duración de las Historias de usuario
Iteración 1: Usuarios y empresa.	HU-01 Iniciar Sesión	19 – 10 - 2022
	HU-02 Registrar un usuario	24 – 10 – 2022
	HU-03 Cerrar Cuenta	24 – 10 – 2022
	HU-05 Ingreso de datos del productor	27 – 10 – 2022
	HU-06 Modificación de datos del productor	31 – 10 - 2022
Iteración 2: Transporte.	HU-04: Reporte del manifiesto Único	2 – 11 - 2022
	HU-07: Ingreso de datos del transportista	2 – 11 – 2022
	HU-08 Modificación de datos de transportistas.	4 – 11- 2022
	HU-09 Visualización de datos del transportista	8 – 11 – 2022
	HU-10: Ingreso de datos del manifiesto	10 – 11 – 2022
	HU-11: Modificación de datos del manifiesto	11 – 11 – 2022
	HU-12: Eliminación de datos del manifiesto	14 – 11 – 2022
	HU-13 Mostrar datos del manifiesto	14 – 11 - 2022
Iteración 3: Almacenamiento.	HU-14 Ingreso de datos de almacenamiento	16 – 11 - 2022
	HU-15 Modificación de datos de almacenamiento	18 – 11 – 2022
	HU-16 Eliminación de datos de almacenamiento	21 – 11 – 2022
	HU-17 Visualización de datos de almacenamiento	23 – 11 – 2022
	HU-18 Buscar por número de manifiesto	25 – 11 – 2022
	HU-19 Visualización de datos estadísticos de RAEE	28 – 11 - 2022
	HU-20 Visualizar notificaciones	29 – 11 - 2022

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

10.3 Generación de plan de Iteraciones

El plan de iteraciones que se muestra en la Tabla 33 corresponde a un documento que contiene todas las iteraciones a desarrollarse dentro del sistema RECICLICK junto con la duración de cada iteración y las historias de usuario que corresponden a los mismos existiendo un total de 3 iteraciones

programadas para 30 días.

Tabla 33: Plan de Iteraciones del proyecto RECICLICK

Iteraciones	Orden de las Historias de Usuario	Duración
Iteración 1: Usuarios y empresa.	HU-01 Iniciar Sesión	10 días
	HU-02 Registrar un usuario	
	HU-03 Cerrar Cuenta	
	HU-05 Ingreso de datos del productor	
	HU-06 Modificación de datos del productor	
Iteración 2: Transporte.	HU-04: Reporte del manifiesto Único	10 días
	HU-07: Ingreso de datos del transportista	
	HU-08 Modificación de datos de transportistas.	
	HU-09 Visualización de datos del transportista	
	HU-10: Ingreso de datos del manifiesto	
	HU-11: Modificación de datos del manifiesto	
	HU-12: Eliminación de datos del manifiesto	
	HU-13 Mostrar datos del manifiesto	
Iteración 3: Almacenamiento	HU-14 Ingreso de datos de almacenamiento	10 días
	HU-15 Modificación de datos de almacenamiento	
	HU-16 Eliminación de datos de almacenamiento	
	HU-17 Visualización de datos de almacenamiento	
	HU-18 Buscar por número de manifiesto	
	HU-19 Visualización de datos estadísticos de RAEE	
	HU-20 Visualizar notificaciones	

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11 Fase de diseño

11.1 Arquitectura del aplicativo web Reciclick

Tomando como punto de partida el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador, se ha generado una adaptación de este para la arquitectura del aplicativo web Reciclick en función de las necesidades mismas del proyecto. En el diagrama mostrado a continuación se puede observar que el aplicativo web se divide en tres capas: capa de presentación en la cual se encuentra el Frontend de la aplicación web y que constituye la vista en el patrón MVC, en la capa de aplicación se encuentran los tres microservicios a desarrollador en donde cada uno de estos tiene el Backend de la aplicación compuesto por controlador y modelo de la aplicación y por ende del patrón MVC y finalmente la capa

de datos que contiene la base de datos a ser utilizada en la aplicación web “Reciclick”, la arquitectura que se maneja se observa en la Ilustración 5.

Ilustración 5: Arquitectura del aplicativo web Reciclick.



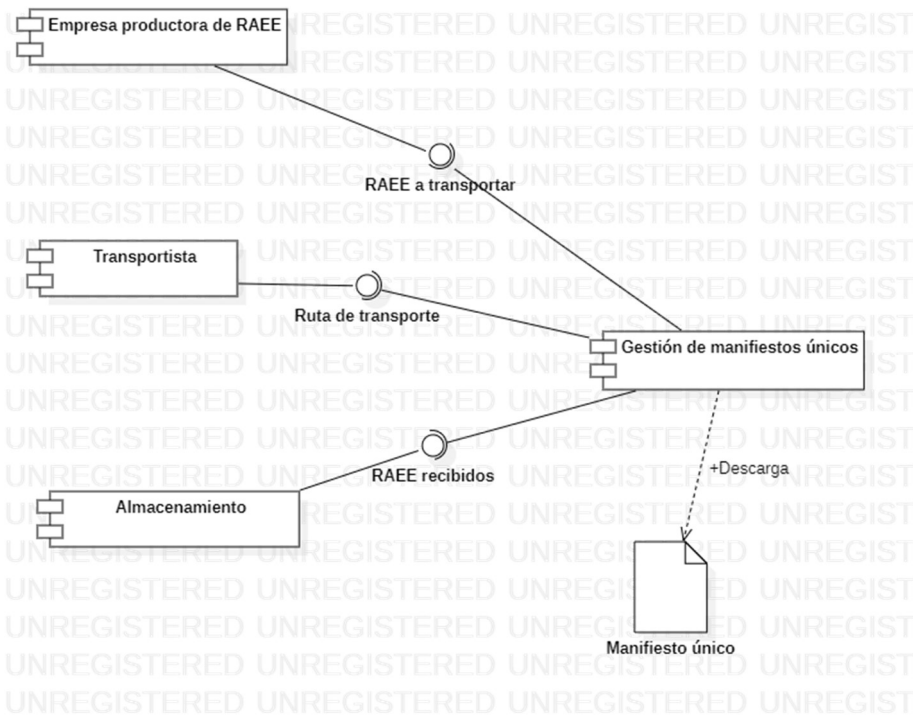
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11.2 Diagrama de componentes

Con el objetivo de entender la relación entre los componentes individuales del aplicativo web y como estos interactúan de tal manera que generen el documento denominado Manifiesto Único se ha optado por la realización de un diagrama de componentes, tomando como referencia el lenguaje unificado de diagramación UML.

En este diagrama se puede ver en la Ilustración 6 que ayudará a entender que cada componente: empresa productora de RAEE, transportista y almacenamiento ingresan varios datos enfocados en los RAEE a transportar, ruta de transporte y RAEE recibidos respectivamente, mismos que una vez unificados y gestionados de la manera adecuada pueden ser extraídos en un documento de Manifiesto Único en formato PDF.

Ilustración 6: Diagrama de componentes del aplicativo web Reciclick



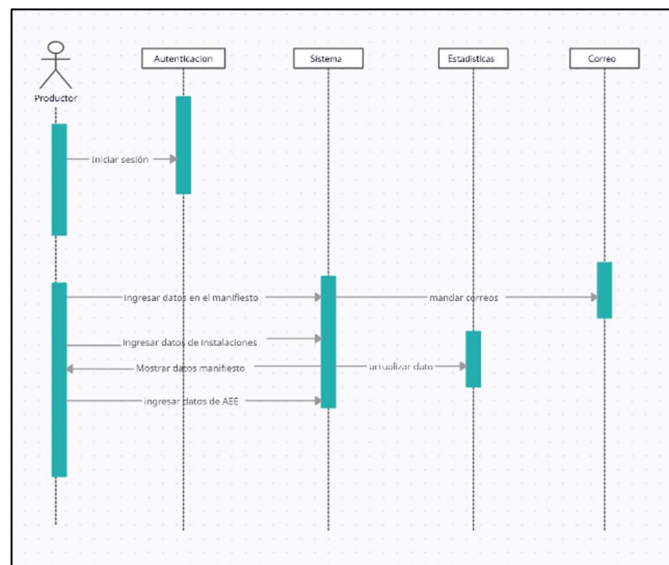
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11.3 Diagrama de Secuencia

En el presente apartado se puede visualizar los diagramas de secuencia del aplicativo web Reciclick de acuerdo con los 3 tipos de usuario que se manejan dentro del aplicativo web.

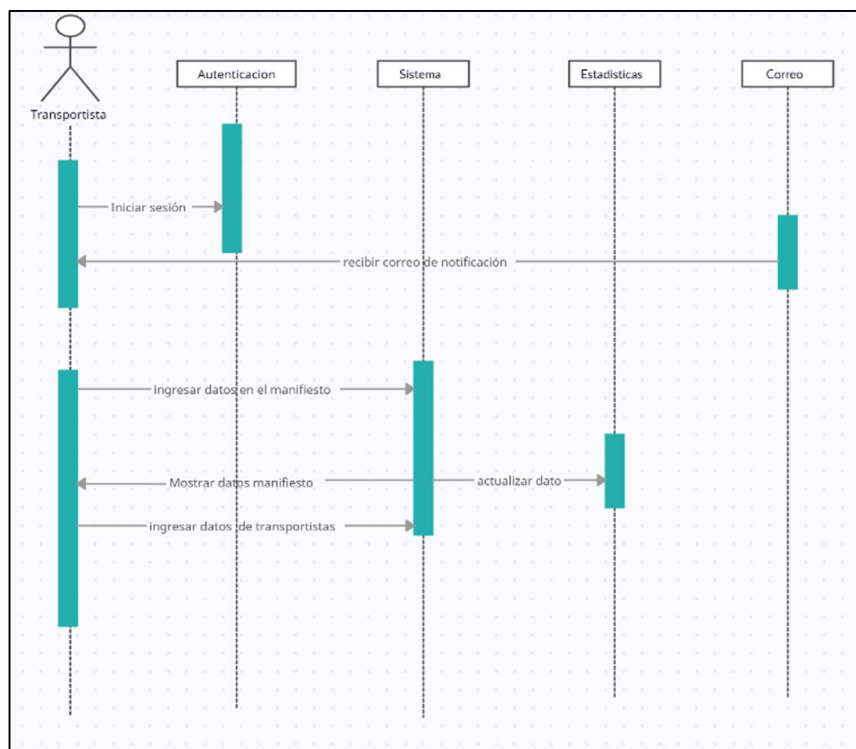
Se puede visualizar en los diagramas que todos manejan el proceso de inicio de sesión, existiendo diferencias basadas en proceso de registro de información como en productor que se visualizan los procesos de registro de RAEE y transportista en transportista que existe un proceso de ingreso de datos de transportistas y destinatario que lleva los procesos generales que poseen todos los usuarios a excepción de ingreso de datos de manifiesto que se encuentra orientado a cada tipo de usuario. Los tres procesos son consecutivos siendo realizados en el orden de: Productor, Transportista, Almacenamiento que se puede observar a detalle en las Ilustraciones 7, 8 y 9.

Ilustración 7: Diagrama de secuencia del usuario productor del aplicativo web Reciclick



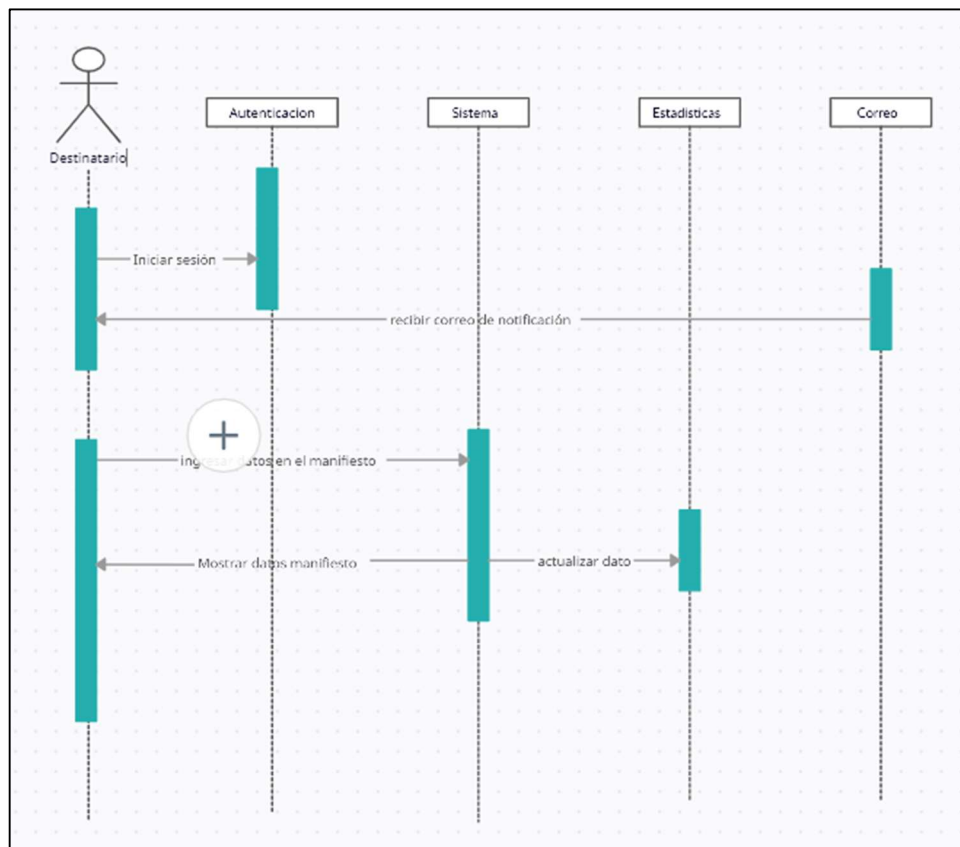
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 8: Diagrama de secuencia del usuario transportista del aplicativo web Reciclick



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 9: Diagrama de secuencia del usuario almacenamiento del aplicativo web web Reciclick

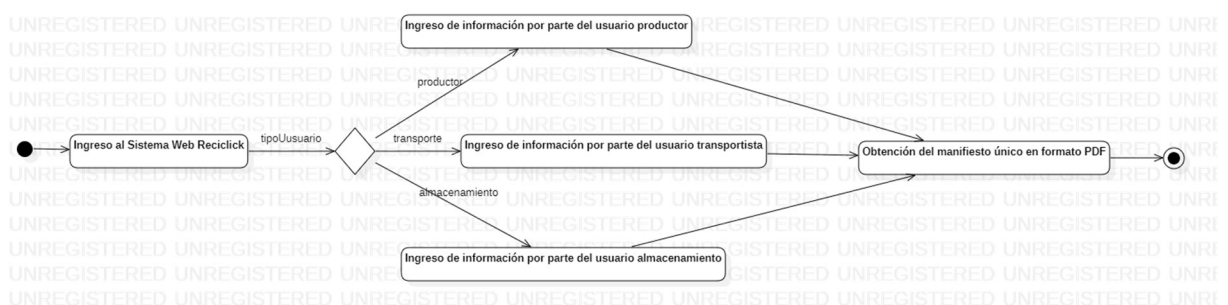


Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11.4 Diagrama de Actividades

En el presente diagrama se puede observar el proceso que siguen los diversos usuarios para la elaboración del documento del manifiesto único, en el cual cada usuario le corresponde llenar una parte del manifiesto y las 3 partes en conjunto generan el documento en formato pdf que será utilizado posteriormente. El diagrama de actividades de Reciclick se puede visualizar en la Ilustración 10.

Ilustración 10: Diagrama de actividades del aplicativo web Reciclick



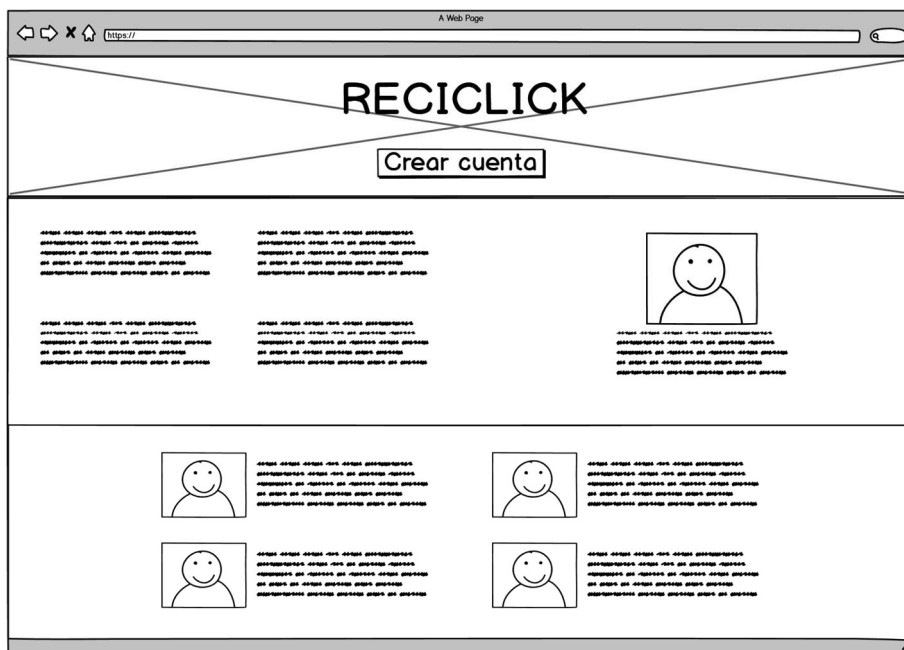
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11.5 Diseño de prototipos de baja fidelidad.

Para realizar una primera aproximación a lo que se refiere el diseño de la interfaz de usuario se ha optado por la técnica de prototipado de baja fidelidad con el uso de la herramienta Balsamiq. Estos prototipos, suponen una primera idea a ser presentada a los interesados acerca de cómo se verán en concepto su aplicativo web una vez que esté desarrollado. Las siguientes ilustraciones muestran los apartados claves del aplicativo web mismos que han sido revisados y aprobados por los interesados del aplicativo web.

En lo referente a prototipos de baja fidelidad se observa en la Ilustración 11 la Landing Page del aplicativo web, se presentará una interfaz que muestre entre otras cosas la posibilidad de encontrar información referente a los servicios que va a ofrecerse por la institución, así como también por el aplicativo web Reciclick; además de ello, se muestra información referente a la empresa y a sus directivos y finalmente pero no por eso menos importante presenta la posibilidad de crearse una cuenta que es el objetivo de mayor relevancia al momento de lanzar el aplicativo web.

Ilustración 11: Landing Page



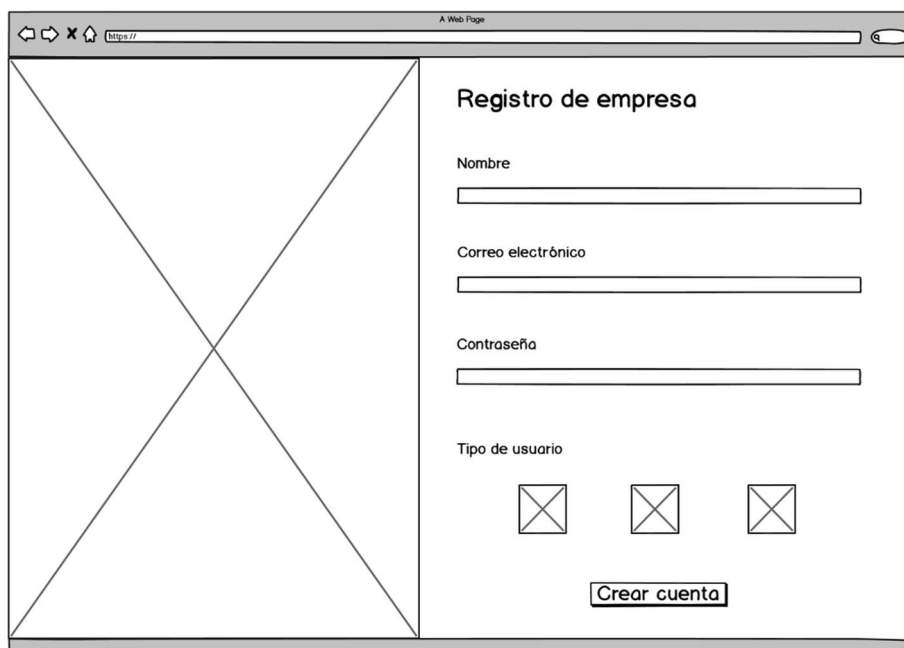
Fuente: Autoría Propia

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Siguiendo con la posibilidad de crearse una cuenta, el aplicativo web tendrá una interfaz que le permitirá a las personas el realizar esta acción de manera rápida y cómoda, pero sobre todo el aplicativo web permitirá realizar la acción completa en simples pasos puesto que la generación de una cuenta y por ende de los campos que se requiere dependiendo del tipo de usuario el cual se observa en la

Ilustración 12.

Ilustración 12: Registro de empresa



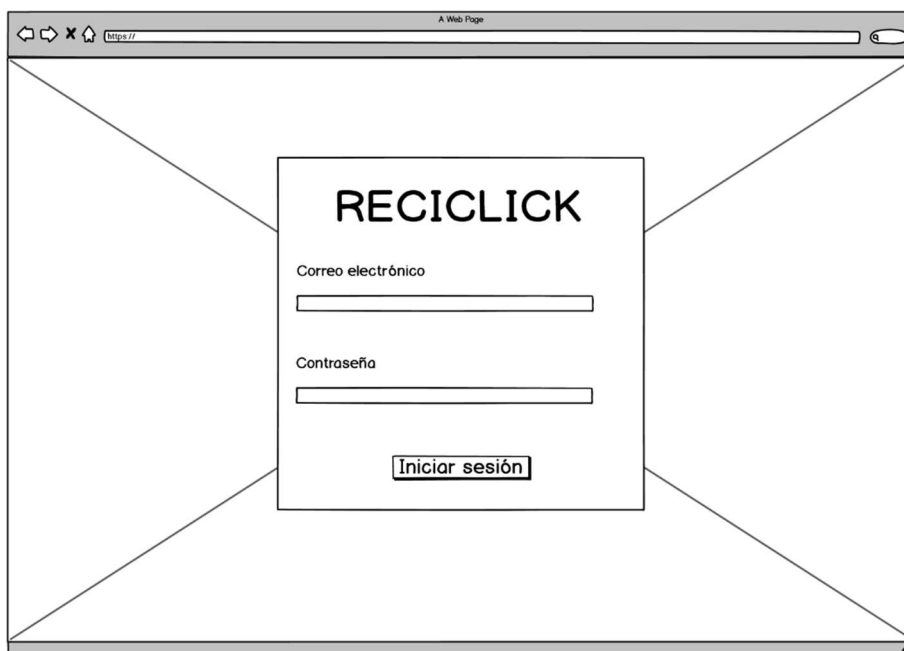
The image shows a web browser window with a registration form. The browser's address bar contains "https://". The page title is "A Web Page". The form is titled "Registro de empresa" and includes the following fields and elements:

- Nombre:** A text input field.
- Correo electrónico:** A text input field.
- Contraseña:** A text input field.
- Tipo de usuario:** Three radio button options, each represented by a square box with an 'X' inside.
- Crear cuenta:** A button with the text "Crear cuenta".

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Una vez la cuenta ha sido creada es posible iniciar sesión por lo cual se presenta una interfaz que se ve en la Ilustración 13 que le permite al usuario realizar de este proceso, para esta acción se utilizarán los datos con los que se creó la cuenta.

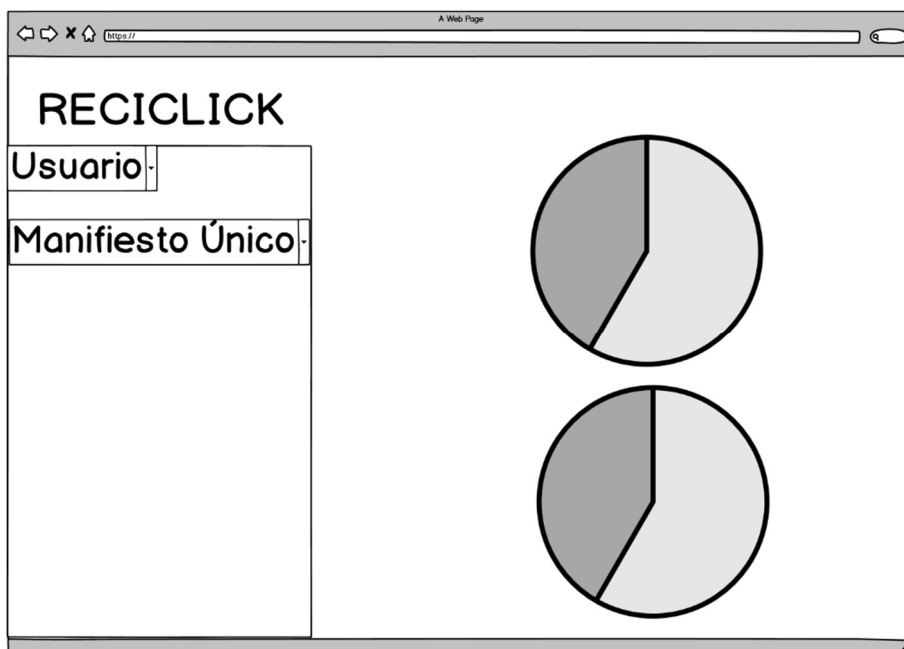
Ilustración 13: Inicio de sesión



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Una vez se ingresa en el aplicativo web se mostrará un dashboard similar a la Ilustración 14 que acorde a cada usuario en el que se mostrarán estadísticas de su proceso de gestión de RAEE.

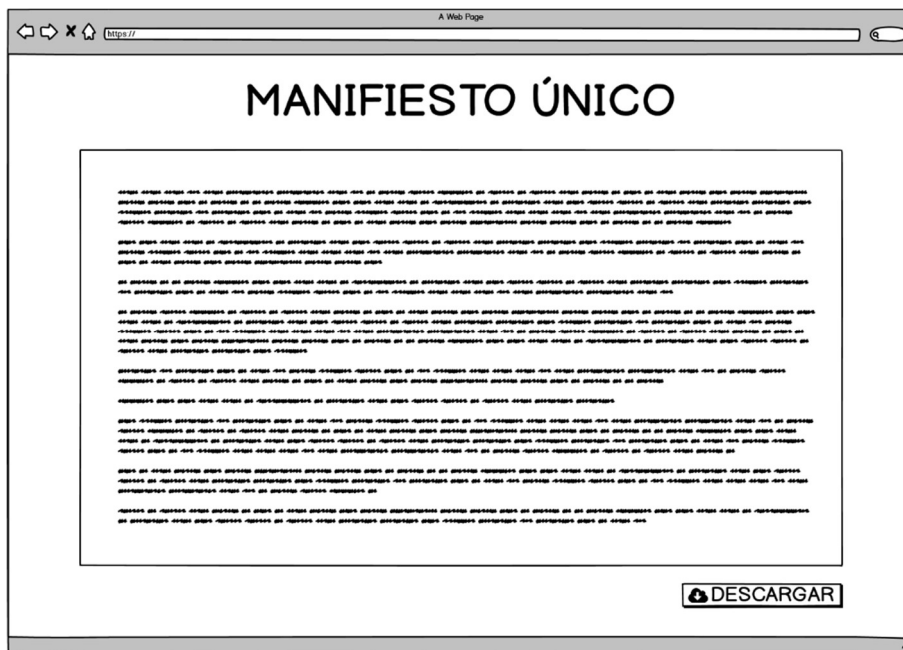
Ilustración 14: Dashboard de gestión de RAEE



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Sin duda también uno de los apartados más relevantes a representar mediante un prototipo es el referente al documento del Manifiesto Único, especialmente porque es el documento que se va a descargar como comprobante del proceso de gestión de RAEE, la pantalla de referencia se puede observar en la Ilustración 15.

Ilustración 15: Manifiesto único



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

11.6 Diseño de prototipos de alta fidelidad.

En este apartado se puede ver vistas más estilizadas de lo que vendría a ser el aplicativo, se usó de una paleta de colores que se puede ver en la Ilustración 16 que contiene colores acordes a la empresa tomando como referencia el logo que se ve en la Ilustración 17, se ha elaborado los diseños elaborados en baja fidelidad estilizándolos en la herramienta, se puede visualizar 3 pantallas en las Ilustraciones 18, 19 y 20 que han sido prototipadas mediante la herramienta de Figma.

Ilustración 16: Paleta de Colores Utilizada



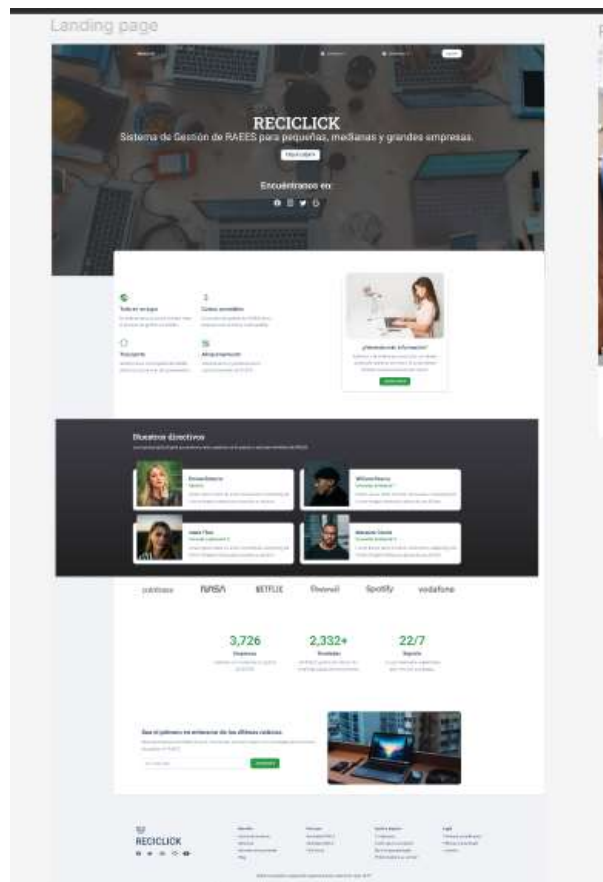
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 17: Logo del Aplicativo web



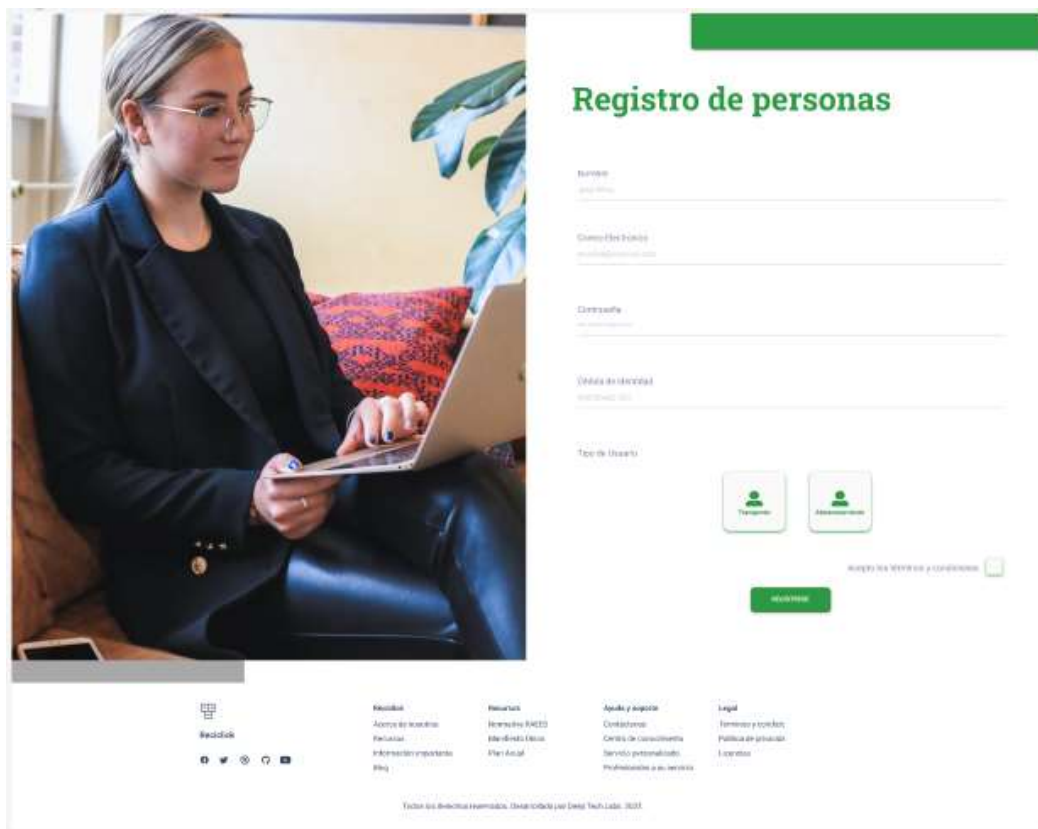
Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 18: Prototipo de alta fidelidad de la página principal del aplicativo web RECICLICK



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 19: Prototipo de alta fidelidad del módulo de registro del aplicativo web RECICLICK



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 20: Prototipo de alta fidelidad del módulo administrativo del aplicativo web RECICLICK

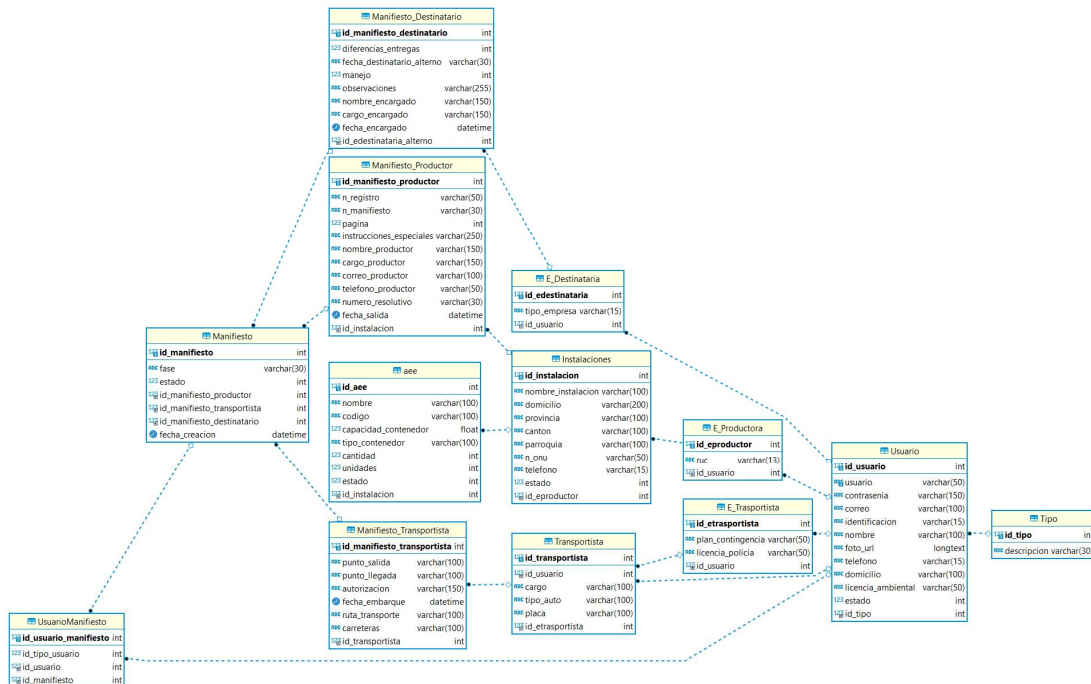


Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

12 Diseño de la Base de Datos

El DBMS utilizado para la aplicación web Reciclick es MySQL el cual es de tipo relacional; así mismo el diseño de la base de datos del mismo se realizó posterior a un proceso de modelado de datos del cual se obtuvo un total de 13 tablas las cuales conllevan todo el proceso del negocio, desde el registro hasta la creación del manifiesto único.

Ilustración 21: Esquema de la base de datos de la aplicación web Reciclick



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

También en las siguientes tablas se puede observar el diccionario de datos generado para el aplicativo web Reciclick a partir de la base de datos realizada:

12.1 Diccionario de Datos

El objetivo de este diccionario de datos es proporcionar una fuente centralizada y actualizada de información sobre las entidades y atributos utilizados en el aplicativo web Reciclick garantizando la consistencia precisión y comprensión de la terminología utilizada.

Tabla 34: Diccionario de datos - AEE.

Nombre del archivo: aee Descripción del archivo: Tabla que almacena información de equipos eléctricos y electrónicos (AEE)				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_aee (PK)	Identificador del equipo eléctrico/electrónico	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
nombre	Nombre del equipo eléctrico/electrónico	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
codigo	Código del equipo eléctrico/electrónico	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
capacidad_contenedor	Capacidad del contenedor	float	no	Valor numérico de punto flotante
tipo_contenedor	Tipo de contenedor	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
cantidad	Cantidad del equipo eléctrico/electrónico	int	no	Valor entero
unidades	Unidades del equipo eléctrico/electrónico	int	no	Valor entero
estado	Estado del equipo eléctrico/electrónico	int	no	Valor entero (por ejemplo, 0 para inactivo, 1 para activo)
id_instalacion (FK)	Identificador de la instalación relacionada	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Instalaciones"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 35: Diccionario de datos - Empresa destinataria

Nombre del archivo: E_Destinataria				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de empresas destinatarias				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_edestinataria (PK)	Identificador de la empresa destinataria	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
tipo_empresa	Tipo de empresa	varchar(15)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 15 caracteres
id_usuario (FK)	Identificador del usuario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Usuario"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 36:Diccionario de datos - Empresa productora

Nombre del archivo: E_Productora				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de empresas productoras				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_eproductor	Identificador de la empresa productora	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
Ruc	RUC (Registro Único de Contribuyentes)	varchar(13)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 13 caracteres
id_usuario (FK)	Identificador del usuario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Usuario"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 37:Diccionario de datos - Empresa transportista

Nombre del archivo: E_Trasportista				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de empresas transportistas				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_etrasportista (PK)	Identificador de la empresa transportista	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
plan_contingencia	Plan de contingencia de la empresa	varchar(50)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
licencia_policia	Licencia de la policía de la empresa	varchar(50)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
id_usuario (FK)	Identificador del usuario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Usuario"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 38: Diccionario de datos - Instalaciones

Nombre del archivo: Instalaciones				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de las instalaciones				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_instalacion (PK)	Identificador de la instalación	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
nombre_instalacion	Nombre de la instalación	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
domicilio	Domicilio de la instalación	varchar(200)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 200 caracteres
provincia	Provincia donde se encuentra la instalación	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
canton	Cantón donde se encuentra la instalación	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
parroquia	Parroquia donde se encuentra la instalación	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
n_onu	Número de identificación de la ONU	varchar(50)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
telefono	Número de teléfono de la instalación	varchar(15)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 15 caracteres
estado	Estado de la instalación	int	no	Valor entero (por ejemplo, 0 para inactivo, 1 para activo)
id_elector (FK)	Identificador de la empresa productora	int	no	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "E_Productora"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 39: Diccionario de datos - Manifiesto único

Nombre del archivo: Manifiesto				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los manifiestos				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_manifiesto (PK)	Identificador del manifiesto	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
Fase	Fase del manifiesto	varchar(30)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 30 caracteres
estado	Estado del manifiesto	int	no	Valor entero
fecha_creacion	Fecha de creación del manifiesto	datetime	sí	Valor de fecha y hora
id_manifiesto_productor (FK)	Identificador del manifiesto de productor relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Manifiesto Productor"
id_manifiesto_transportista (FK)	Identificador del manifiesto de transportista relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Manifiesto Transportista"
id_manifiesto_destinatario (FK)	Identificador del manifiesto de destinatario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Manifiesto Destinatario"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 40: Diccionario de datos - Manifiesto único de destinatario

Nombre del archivo: Manifiesto_Destinatarario				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los manifiestos de destinatarios				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_manifiesto_destinatario (PK)	Identificador del manifiesto de destinatario	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
diferencias_entregas	Cantidad de diferencias entre entregas	int	no	Valor entero
fecha_destinatario_alterno	Fecha del destinatario alterno	varchar(30)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 30 caracteres
manejo	Manejo realizado	int	no	Valor entero
observaciones	Observaciones adicionales	varchar(255)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 255 caracteres
nombre_encargado	Nombre del encargado	varchar(150)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 150 caracteres
cargo_encargado	Cargo del encargado	varchar(150)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 150 caracteres
fecha_encargado	Fecha de registro del encargado	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_edestinataria_alterno (FK)	Identificador de la empresa destinataria alterna	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "E Destinataria"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 41: Diccionario de datos - Manifiesto único de productor

Nombre del archivo: Manifiesto_Productor				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los manifiestos del productor				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_manifiesto_productor (PK)	Identificador del manifiesto de productor	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
n_registro	Número de registro del manifiesto	varchar(50)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
n_manifiesto	Número de manifiesto	varchar(30)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 30 caracteres
pagina	Página del manifiesto	int	no	Valor entero
instrucciones_especiales	Instrucciones especiales	varchar(250)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 250 caracteres
nombre_productor	Nombre del productor	varchar(150)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 150 caracteres
cargo_productor	Cargo del productor	varchar(150)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 150 caracteres
correo_productor	Correo electrónico del productor	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
telefono_productor	Teléfono del productor	varchar(50)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
numero_resolutivo	Número resolutivo del productor	varchar(30)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 30 caracteres
fecha_salida	Fecha de salida del manifiesto	datetime	no	Valor de fecha y hora
id_instalacion (FK)	Identificador de la instalación relacionada	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Instalaciones"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 42:Diccionario de datos - Manifiesto único de transportista

Nombre del archivo: Manifiesto_Transportista				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de los manifiestos de transportistas				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_manifiesto_transportista (PK)	Identificador del manifiesto de transportista	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
punto_salida	Punto de salida del transporte	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
punto_llegada	Punto de llegada del transporte	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
autorizacion	Autorización del transporte	varchar(150)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 150 caracteres
fecha_embarque	Fecha de embarque del transporte	datetime	no	Valor de fecha y hora
ruta_transporte	Ruta de transporte	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
carreteras	Carreteras utilizadas en el transporte	varchar(100)	no	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
id_transportista (FK)	Identificador del transportista relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Transportista"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 43:Diccionario de datos - Tipo de usuario

Nombre del archivo: Tipo				
Descripción del archivo: Tabla que almacena los tipos de usuarios				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_tipo (PK)	Identificador del tipo de usuario	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
descripcion	Descripción del tipo de usuario	varchar(30)	no	[Empresa transportista Empresa productora Empresa almacenamiento transportista] * Son las descripciones definidas en los requerimientos*

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 44:Diccionario de datos - transportista

Nombre del archivo: Transportista				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de transportistas				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_transportista	Identificador del transportista	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO INCREMENT)
id_usuario (FK)	Identificador del usuario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Usuario"
cargo	Cargo del transportista	varchar(100)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
tipo_auto	Tipo de automóvil del transportista	varchar(100)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
placa	Placa del automóvil del transportista	varchar(100)	sí	Cualquier cadena de caracteres con un máximo de 100 caracteres
id_etrasportista (FK)	Identificador del transportista relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "E Transportista"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 45:Diccionario de datos - usuario

Nombre del archivo: Usuario				
Descripción del archivo: Tabla que almacena información de usuarios				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_usuario (PK)	Identificador del usuario	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
usuario	Nombre de usuario	varchar(50)	no	{[a-z A-z 0-9]} *Se permite texto en mayúsculas o minúsculas y números*
contrasenia	Contraseña del usuario	varchar(150)	no	{[a-z A-z 0-9] &*\\$#} *Se permite texto en mayúsculas, minúsculas y los caracteres especiales especificados sin espacios*
correo	Correo electrónico del usuario	varchar(100)	no	*formato: Dirección + @ + dominio*
identificacion	Identificación del usuario	varchar(15)	no	[0000000000 00000000000000] *Permite dígitos del [0 a 9] y requiere 10 o 13 dígitos*
nombre	Nombre del usuario	varchar(100)	sí	Primer nombre + (Segundo apellido) + primer apellido + (Segundo apellido) = {[a-z A-Z]}
foto_url	URL de la foto del usuario	longtext	sí	*Archivo de tipo foto codificado en base64*
telefono	Número de teléfono del usuario	varchar(15)	sí	[0000000000] *Permite dígitos del [0 a 9] y requiere 10 dígitos*
domicilio	Domicilio del usuario	varchar(100)	sí	Calle principal + calle secundaria = {[a-z A-Z 0-9]}
licencia_ambiental	Licencia ambiental del usuario	varchar(50)	sí	Cadena de caracteres con un máximo de 50 caracteres
estado	Estado del usuario	int	no	Valor entero (por ejemplo, 1 para activo, 0 para inactivo)
id_tipo (FK)	Identificador del tipo de usuario	int	sí	Valor que hace referencia a un registro en la tabla "Tipo"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 46: Diccionario de datos - relación entre usuarios y manifiestos únicos

Nombre del archivo: UsuarioManifiesto				
Descripción del archivo: Tabla que establece la relación entre usuarios y manifiestos				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
id_usuario_manifiesto (PK)	Identificador de la relación usuario-manifiesto	int	no	Valor autonumérico generado automáticamente (AUTO_INCREMENT)
id_tipo_usuario (FK)	Identificador del tipo de usuario relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Tipo"
id_usuario (FK)	Identificador del usuario relacionado (FK)	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Usuario"
id_manifiesto (FK)	Identificador del manifiesto relacionado	int	sí	Valor que hace referencia a un registro existente en la tabla "Manifiesto"

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

13 Pruebas

Para el desarrollo de las pruebas se tomó en consideración el cronograma elaborado en el apartado 4 de este manual en donde se detalla un total de 3 iteraciones de los cuales en cada iteración se ha realizado un proceso de pruebas de aceptación en conjunto con el cliente para lo cual se fue evaluando las funcionalidades implementadas por microservicios siendo un total de 4 pruebas descritas a continuación.

En el primer caso de prueba se realizaron dos casos de prueba correspondientes a la primera iteración en donde se puede visualizar el desarrollo de los módulos de autenticación y menú principal para las empresas productoras.

Tabla 47: Caso de prueba de inicio de sesión al sistema.

Caso de prueba CP-01			
Id prueba	PF-01	Fecha prueba	1 de noviembre de 2022
Módulo	Inicio de Sesión al Sistema		
Objetivo de la Prueba	Determinar el funcionamiento del Inicio de Sesión del sistema		
Realizado por:	Jessica Ballesteros	Revisado por:	Ing. Richard Vilches
	Dennys Rojas		
Iteración Asignada	1	Versión del SW	1
Desarrollo de la prueba			
Pasos	1. Ingresar al sitio web: https://reciclick-app.angello-midev.store/ .		
	2. Ingresar las credenciales correctas		
	3. Seleccionar el botón de iniciar sesión		
Comportamiento Esperado	El usuario realiza el proceso de inicio de sesión de manera rápida		
Resultado de la prueba	El usuario inicia sesión correctamente		
Observaciones técnicas	Ingresó Correctamente		
Observaciones de usabilidad	Se entiende		

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Tabla 48: Caso de prueba de módulo administrativo de empresa productora

Caso de prueba CP-02			
Id prueba	PF-02	Fecha prueba	1 de noviembre del 2022
Módulo	Módulo Administrativo de una empresa productora		
Objetivo de la Prueba	Comprobar la funcionalidad del módulo administrativo para una empresa productora		
Realizado por:	Jessica Ballesteros	Revisado por:	Ing. Richard Vilches
	Dennys Rojas		
Interacción Asignada	1	Versión del SW	1
Desarrollo de la prueba			
Pasos	1. Realizar los pasos sugeridos en la PF-01		
	2. Ingresar al módulo administrativo		
	3. Ingresar al apartado de manifiesto		
	4. Seleccionar la opción de agregar un manifiesto		
	5. Ingresar los campos correspondientes y presionar siguiente		
	6. Guardar los datos del manifiesto generado.		
Comportamiento Esperado	El usuario realiza el proceso de creación del manifiesto de manera rápida.		
Resultado de la prueba	El usuario agrega un manifiesto correctamente.		
Observaciones técnicas	El usuario realiza una exploración inicial del contenido de la aplicación.		
Observaciones de usabilidad	Se entiende.		

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

En el caso de prueba tres se puede visualizar el desarrollo del módulo administrativo para una empresa transportista aplicado al proceso de generación de un manifiesto.

Tabla 49: Caso de prueba de módulo administrativo para empresa transportista

Caso de prueba CP-03			
Id prueba	PF-03	Fecha prueba	15 de noviembre del 2022
Módulo	Módulo Administrativo de una empresa transportista		
Objetivo de la Prueba	Comprobar la funcionalidad del módulo administrativo para una empresa transportista.		
Realizado por:	Jessica Ballesteros	Revisado por:	Ing. Richard Vilches
	Dennys Rojas		
Interacción Asignada	2	Versión del SW	2
Desarrollo de la prueba			
Pasos	1. Realizar los pasos sugeridos en la PF-01		
	2. Ingresar al módulo administrativo		
	3. Ingresar al apartado de manifiesto		
	4. Seleccionar un manifiesto y la opción de editar manifiesto existente		
	5. Ingresar los campos correspondientes y presionar siguiente		
	6. Guardar los datos del manifiesto actualizado.		
Comportamiento Esperado	El usuario realiza el proceso de actualización de manifiesto de manera rápida		
Resultado de la prueba	El usuario actualiza un manifiesto correctamente		
Observaciones técnicas	El usuario realiza una exploración sobre módulos nuevos como estadísticas		
Observaciones de usabilidad	Se entiende, pero se deben corregir estadísticas		

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Por último, en el caso de prueba 4 se realizó una prueba sobre las funcionalidades implementadas para una empresa destinataria desde donde el usuario almacenamiento debía actualizar sus datos y generar un documento en formato pdf.

Tabla 50: Caso de prueba de módulo administrativo de empresa destinataria y generación de manifiesto único

Caso de prueba CP-04			
Id prueba	PF-04	Fecha prueba	30 de noviembre del 2022
Módulo	Módulo Administrativo de una empresa destinataria y generación del manifiesto		
Objetivo de la Prueba	Comprobar la funcionalidad del módulo para una empresa destinataria		
Realizado por:	Jessica Ballesteros	Revisado por:	Ing. Richard Vilches
	Dennys Rojas		
Iteración Asignada	3	Versión del SW	3
Desarrollo de la prueba			
Pasos	1. Realizar los pasos sugeridos en la PF-01		
	2. Ingresar al módulo administrativo		
	3. Ingresar al apartado de manifiesto		
	4. Seleccionar un manifiesto y la opción de editar manifiesto existente		
	5. Ingresar los campos correspondientes y presionar siguiente		
	6. Guardar los datos del manifiesto actualizado.		
	7. Generar el documento pdf con el botón de pdf		
Comportamiento Esperado	El usuario realiza el proceso de actualización y generación del manifiesto		
Resultado de la prueba	El usuario descarga el documento actualizado correctamente		
Observaciones técnicas	El usuario realiza una exploración sobre los módulos de la aplicación		
Observaciones de usabilidad	El sistema es fácil de usar		

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

14 Producción

14.1 Integración de Microservicios

Para el despliegue de los Microservicios se utilizó el proveedor de hospedaje de Digital Ocean desde el cual se colocó cada uno de los microservicios generados siendo un total de 4 microservicios dentro de la aplicación.

- Microservicio de autenticación
- Microservicio de Productor
- Microservicio de Transporte
- Microservicio de Almacenamiento

En donde cada uno de estos genera servicios que permiten la autenticación de usuarios y generación del documento del Manifiesto Único. Estos se encuentran colocados en Droplets que se generan dentro de Digital Ocean, cada droplet representa una computadora totalmente independiente desde la cual se aloja el Backend correspondiente a cada microservicio como se ve en la Ilustración 26.

Tabla 51: Generación de instancias para cada microservicio dentro de Digital Ocean.

App Name	Persistent Data	Instance Count	Last Deployed	Open
transportista-service-reciclick		1	24/1/2023, 11:16:15	Open
destinatario-service-reciclick		1	24/1/2023, 11:16:02	Open
productor-service-reciclick		1	24/1/2023, 11:15:51	Open
auth-service-reciclick		1	15/1/2023, 22:23:37	Open

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

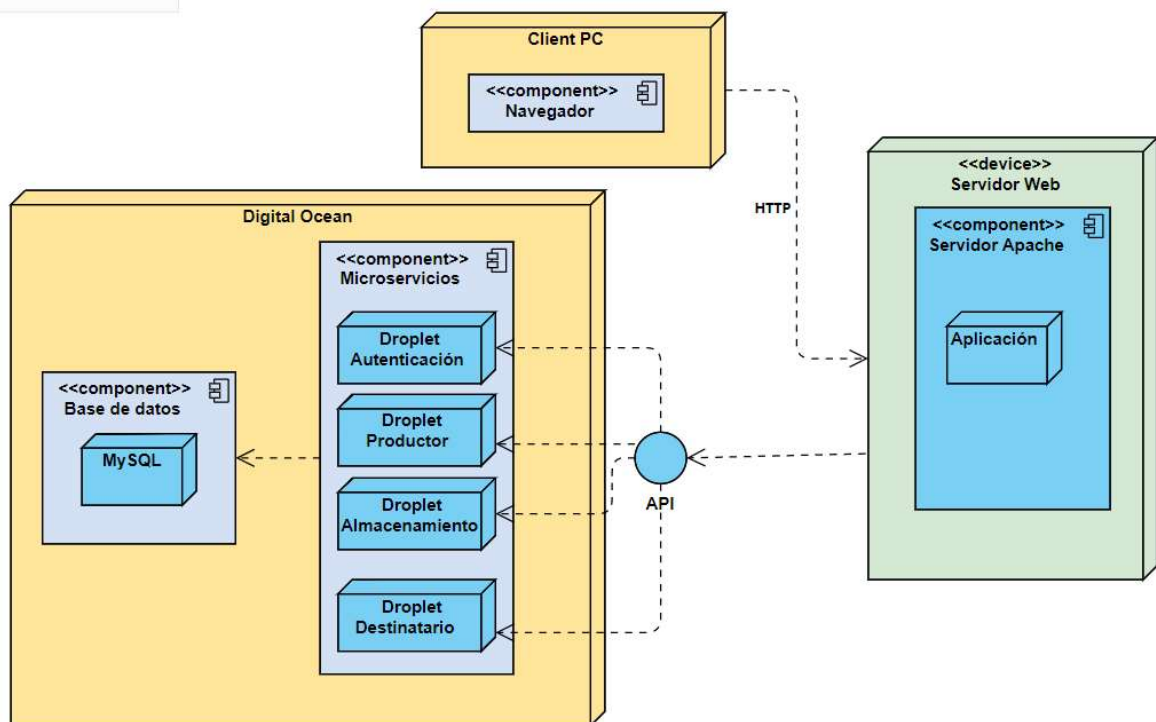
Una vez generadas las instancias estas se encuentran disponibles a través de URL que permiten el consumo de cada uno de los servicios generados.

Estos son consumidos a través del Frontend de la aplicación por medio de peticiones Axios que a través de las propiedades que axios ofrece se puede hacer peticiones a distintas URL integrando cada uno de los microservicios dentro de una misma Aplicación.

14.1.1 Diagrama de Despliegue

A continuación, se puede observar el diagrama de despliegue de la aplicación en la ilustración 27 desde donde se puede encontrar las tecnologías que conforman el aplicativo web de RECICLICK. El cliente puede acceder a través de una Ruta, que contiene a la aplicación instanciada localmente dentro de un servidor Apache desde donde se puede acceder al Frontend de la aplicación, la aplicación realiza consumo de APIs a servicios que se encuentran alojados en Droplets que representan servidores virtuales que son independientes unos de otros de los cuales acceden a sus servicios que estos a su vez realizan procesos dentro de la base de datos del proyecto.

Ilustración 22: Diagrama de despliegue de la aplicación RECICLICK



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

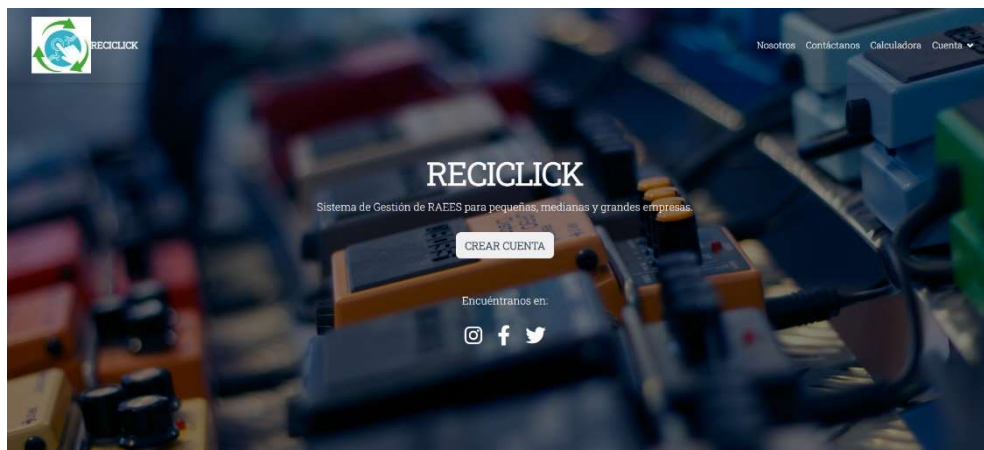
14.2 Presentación de Entregables

Luego de realizado las pruebas necesarias se obtuvo un proyecto funcional, el cual fue entregado en versiones continuas al cliente con el fin de realizar correcciones sobre el mismo, obteniéndose una aplicación funcional en donde se puede observar los siguientes módulos:

14.2.1 Módulos de la aplicación

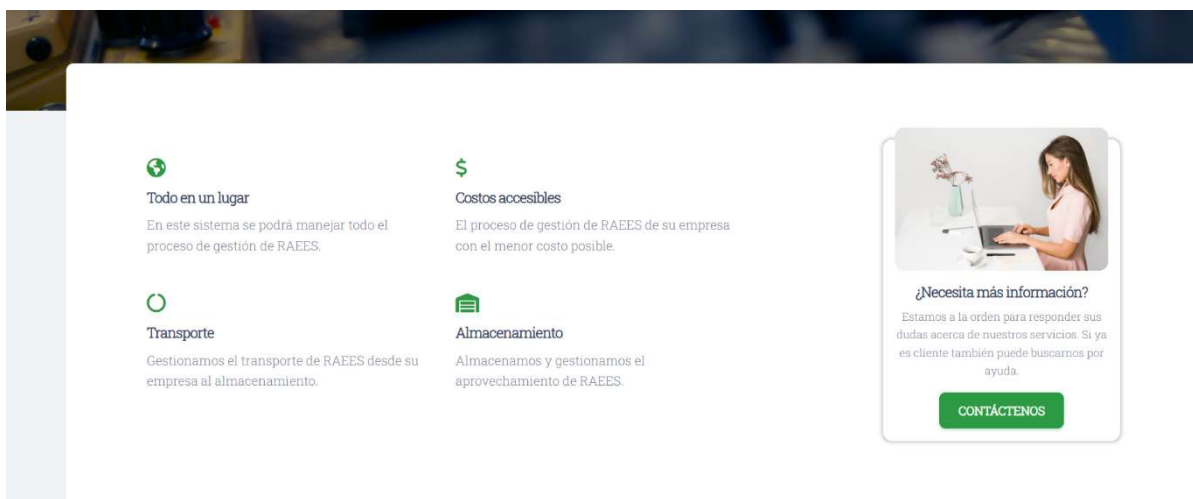
Se encuentra disponible un apartado inicial donde se encuentra toda la información de la empresa compuesta de 4 secciones que se las observa en las Ilustraciones de la 40 a la 44.

Ilustración 23: Sección 1 de la Landing Page de la aplicación



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 24: Sección 2 de la Landing Page de la aplicación



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Registro e Inicio de Sesión

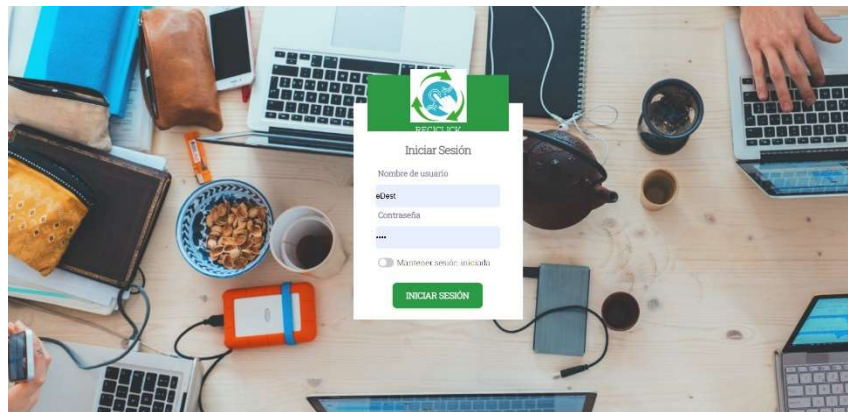
Dentro de este apartado se encuentra disponible todo el proceso de autenticación de los usuarios desde el registro de los usuarios tanto transportista, almacenamiento como empresa destinatario y la función de iniciar sesión que permite el ingreso a la aplicación de los mismos.

Ilustración 25: Registro de Empresas



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 26: Inicio de Sesión



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

14.2.1.1 Módulo administrativo

Desde el módulo que se ve en la Ilustración 32 se puede observar un menú desde el cual se puede acceder a las opciones que puede realizar cada usuario dentro de la aplicación. Así como la información de estadísticas representativas de este proceso.

Ilustración 27: Módulo Administrativo de RECICLICK



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

14.2.1.2 Módulos para la generación del Manifiesto Único

Para el proceso de generar el manifiesto se toma en consideración 4 módulos los que se ven en las ilustraciones 45, 46, 47 y 48 desde los cuales cada usuario va a poder agregar sus partes dentro del documento del manifiesto y este documento a la vez ve reflejando la información.

Ilustración 28: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Productor

The screenshot shows the 'GENERAR DATOS PARA EL MANIFIESTO PARTE DEL PRODUCTOR' (Generate Data for the Manifest Part of the Producer) form in the RECICLICK system. The form is divided into two sections: '1. Datos de la Entrega' (Delivery Data) and '2. Datos de la Entrega Parte 2' (Delivery Data Part 2). The form includes the following fields:

- Número de registro (Registration Number)
- Número de manifiesto (Manifest Number)
- Instrucciones especiales (Special Instructions)
- Teléfono productor (Producer Phone)
- Nombre Responsable (Responsible Name)
- Cargo Responsable (Responsible Position)
- Correo Responsable (Responsible Email)
- Instalacion (Installation) - Coprolec

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Regresar' (Return) and 'Siguiente' (Next).

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 29: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Transportista

The screenshot shows the 'EMPE TRANS' web interface for a transporter. The main heading is 'GENERAR DATOS PARA EL MANIFIESTO PARTE DEL TRANSPORTISTA'. There are two tabs: '1. Datos del Embarque' (active) and '2. Datos de la Empresa'. The form includes the following fields:

- Id Manifiesto:** A text input field containing the number '1'.
- Punto de Salida:** A text input field containing 'ALASITOURS Riobamba branch office, Avenida Canónigo Ramos 017, Ec'.
- Punto de llegada:** A text input field with the placeholder 'Ingrese el punto de llegada del RAEE'.
- Map:** A map showing the Riobamba area with a blue location pin.
- Autorizacion:** A text input field.
- Fecha Embarque:** A date input field containing '11/02/2023'.
- Ruta de transporte:** A text input field.
- Carretera:** A text input field.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 30: Módulo de ingreso de Manifiesto del usuario Destinatario

The screenshot shows the 'CELEC LTA' web interface for a recipient. The main heading is 'GENERAR DATOS PARA EL MANIFIESTO PARTE DEL DESTINATARIO'. There are two tabs: '1. Datos de la Entrega' (active) and '2. Datos de la Entrega Parte 2'. The form includes the following fields:

- Id Manifiesto:** A text input field containing the number '1'.
- Diferencias de Entrega:** A dropdown menu with 'Cantidad' selected.
- Destinatario Alterno:** A dropdown menu.
- los campos de destinatario alternativo no son obligatorios:** A note below the dropdown.
- Nombre del destinatario Alterno:** A text input field.
- Nro Licencia destinatario Alterno:** A text input field.
- Telefono del destinatario alternativo:** A text input field.
- Fecha del Destinatario Alterno:** A date input field containing '11/02/2023'.
- Manejo que se le dará al residuo:** A dropdown menu with 'Rehuso/Reciclaje' selected.

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Ilustración 31: Módulo de generación de documento en formato PDF

1. NÚM. DE REGISTRO CORRESPONDIENTE DE RESIDUOS		2. NÚM. DE LICENCIA AMBIENTAL		3. NÚM. DE MANIFIESTO		4. PÁGINA		
1-123-F-456		1-123-F-456		1		1		
5. NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA: EMPRESA PRODUCTORA								
6. REGISTRO CORRESPONDIENTE DE CONTRIBUYENTES: Empresa Apatzaco 7								
7. NOMBRE DE LA INSTALACIÓN GENERADORA: Plantación Apatzaco 7								
8. DIRECCIÓN (CALLE Y NÚM.) No. sin señal y código de la manilla: PROY: ESTADIO								
9. CANTÓN: BOLAÑOS: ESTADIO								
10. NÚM. TEL: 123456 TEL: 0996512371								
GENERADOR	11. DESCRIPCIÓN (Nombre del desecho de acuerdo al Listado Nacional e índice CRTD)		Código del Desecho		CONTENEDOR	CANTIDAD TOTAL DEL DESECHO	UNIDAD VOLUMEN/PESO	
	A. Residuos Electrónicos		04		32	32	32	
	B. Residuos Electrónicos		04		32	32	32	
	C. Residuos Electrónicos		04		32	32	32	
12. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO (INDICAR INCOMPATIBILIDAD)								
13. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR. Para todo caso el contenido de este libro debe ser verificado y firmado por el responsable del desecho, característico a cada tipo de empaque, evitando el uso de plásticos. No está permitido el uso de recipientes o materiales incompatibles, ni sus derivados. Las condiciones de seguridad para el transporte son las establecidas en el Código de Clasificación Nacional de Residuos. NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL RESPONSABLE: kkkkkf								
14. TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE: 0996512371								
15. NÚM. DE REGISTRO DE VEHÍCULO REGISTRADO EN LA FECHA: 21-01-2021								
TRANSPORTE	16. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: Transportadora sur Km 12				EMPRESA TRANSPORTISTA			
	17. NOMBRE: TEL: 099671082		18. NÚM. DE LICENCIA AMBIENTAL DEL MANIFIESTO: 123456		19. NÚM. DE LICENCIA DE POLICÍA NACIONAL:		20. NÚM. DE PLAN DE CONTINGENCIAS APROBADO:	
	21. Si el desecho es líquido, indicar N/A.		22. No de embalaje: Pallet		23. Fecha: 21/01/2021		24. Instrucciones:	
	25. REVISAR LOS DERECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. NOMBRE: CARGO: FECHA DE EMBARQUE: 04/01/2021							
26. LA RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA. PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIAS: CARRERAS O CAMINOS: ESTACIONES: NÚM. DE PLACA:								
27. TIPO DE VEHÍCULO:								

Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

14.2.1.3 Servicio de envío de notificaciones

El aplicativo web envía notificaciones a los usuarios transportista y destinatario de la asignación de nuevos manifiestos a los correos electrónicos registrados la plantilla de notificación se ve en la Ilustración 37.

Ilustración 32: Sistema de emisión de correos electrónicos



Realizado por: Ballesteros Jessica y Rojas Dennys, 2022

Anexo B: Cuestionario SUS.

1. I think that I would like to use this system frequently.
2. I found the system unnecessarily complex.
3. I thought the system was easy to use.
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.
5. I found the various functions in this system were well integrated.
6. I thought there was too much inconsistency in this system.
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.
8. I found the system very cumbersome to use.
9. I felt very confident using the system.
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

Anexo C: Cuestionario SUMI.

1. This software responds too slowly to inputs.
2. I would recommend this software to my colleagues.
3. The instructions and prompts are helpful.
4. This software has at some time stopped unexpectedly.
5. Learning to operate this software initially is full of problems.
6. I sometimes don't know what to do next with this software.
7. I enjoy the time I spend using this software.
8. I find that the help information given by this software is not very useful.
9. If this software stops it is not easy to restart it.
10. It takes too long to learn the software functions.
11. I sometimes wonder if I am using the right function.
12. Working with this software is satisfying.
13. The way that system information is presented is clear and understandable.
14. I feel safer if I use only a few familiar functions.
15. The software documentation is very informative.
16. This software seems to disrupt the way I normally like to arrange my work.
17. Working with this software is mentally stimulating.
18. There is never enough information on the screen when it's needed.
19. I feel in command of this software when I am using it.
20. I prefer to stick to the functions that I know best.
21. I think this software is inconsistent.
22. I would not like to use this software every day.
23. I can understand and act on the information provided by this software.
24. This software is awkward when I want to do something which is not standard.
25. There is too much to read before you can use the software.
26. Tasks can be performed in a straight forward manner using this software.
27. Using this software is frustrating.
28. The software has helped me overcome any problems I have had in using it.
29. The speed of this software is fast enough.
30. I keep having to go back to look at the guides.
31. It is obvious that user needs have been fully taken into consideration.
32. There have been times in using this software when I have felt quite tense.
33. The organization of the menus seems quite logical.
34. The software allows the user to be economic of keystrokes.
35. Learning how to use new functions is difficult.

36. There are too many steps required to get something to work.
37. I think this software has sometimes given me a headache.
38. Error messages are not adequate.
39. It is easy to make the software do exactly what you want.
40. I will never learn to use all that is offered in this software.
41. The software hasn't always done what I was expecting.
42. The software presents itself in a very attractive way.
43. Either the amount or quality of the help information varies across the system.
44. It is relatively easy to move from one part of a task to another.
45. It is easy to forget how to do things with this software.
46. This software occasionally behaves in a way which can't be understood.
47. This software is really very awkward.
48. It is easy to see at a glance what the options are at each stage.
49. Getting data files in and out of the system is not easy.
50. I have to look for assistance most times when I use this software.

Anexo D: Resultados de la evaluación post tarea de usabilidad.

Tipo de usuario

● Empresa Productora de RAEE	5
● Transporte	5
● Almacenamiento	5



Sub característica 1: Reconocibilidad de la adecuación.

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ■ De acuerdo ■ Muy de acuerdo

Creo que me gustará visitar con frecuencia este Sistema Web.

Encontré las diversas posibilidades del Sistema Web bastante bien integradas.

Encontré el Sistema Web lo suficientemente pequeño al recorrerlo.

Este Sistema Web responde rápidamente a las entradas.

Recomendaría este Sistema Web a mis colegas.

Este Sistema Web jamás se ha detenido de manera inesperada.

Estoy seguro de estar utilizando la función correcta.

Trabajar con este Sistema Web es satisfactorio.

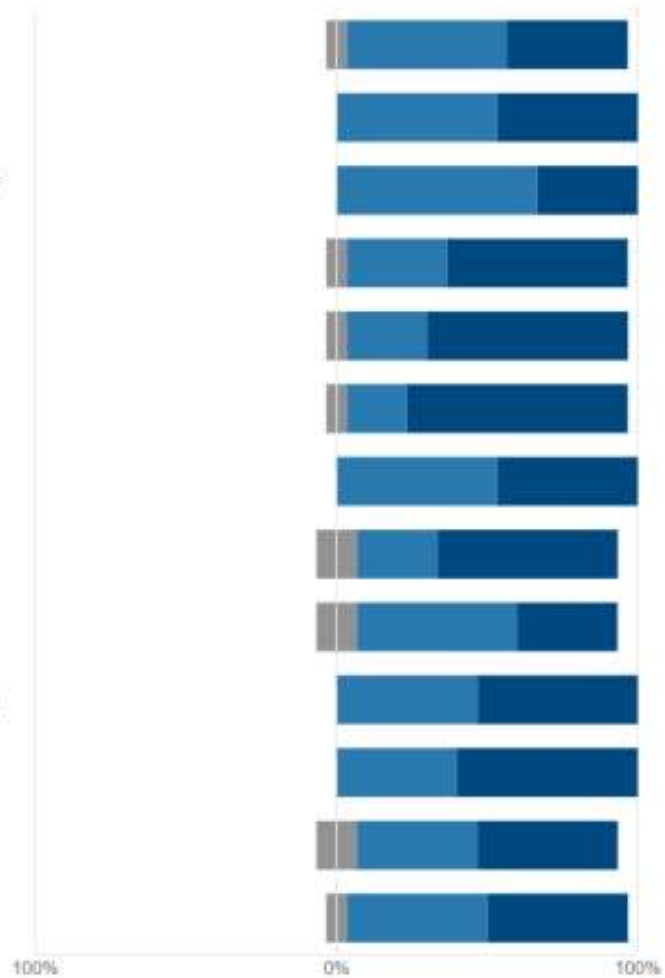
Comprendo la información que proporciona el Sistema Web y actúo en consecuencia.

La velocidad de este Sistema Web es bastante rápida.

Es evidente que se han tenido muy en cuenta las necesidades del usuario.

El Sistema Web permite al usuario economizar las pulsaciones de teclas.

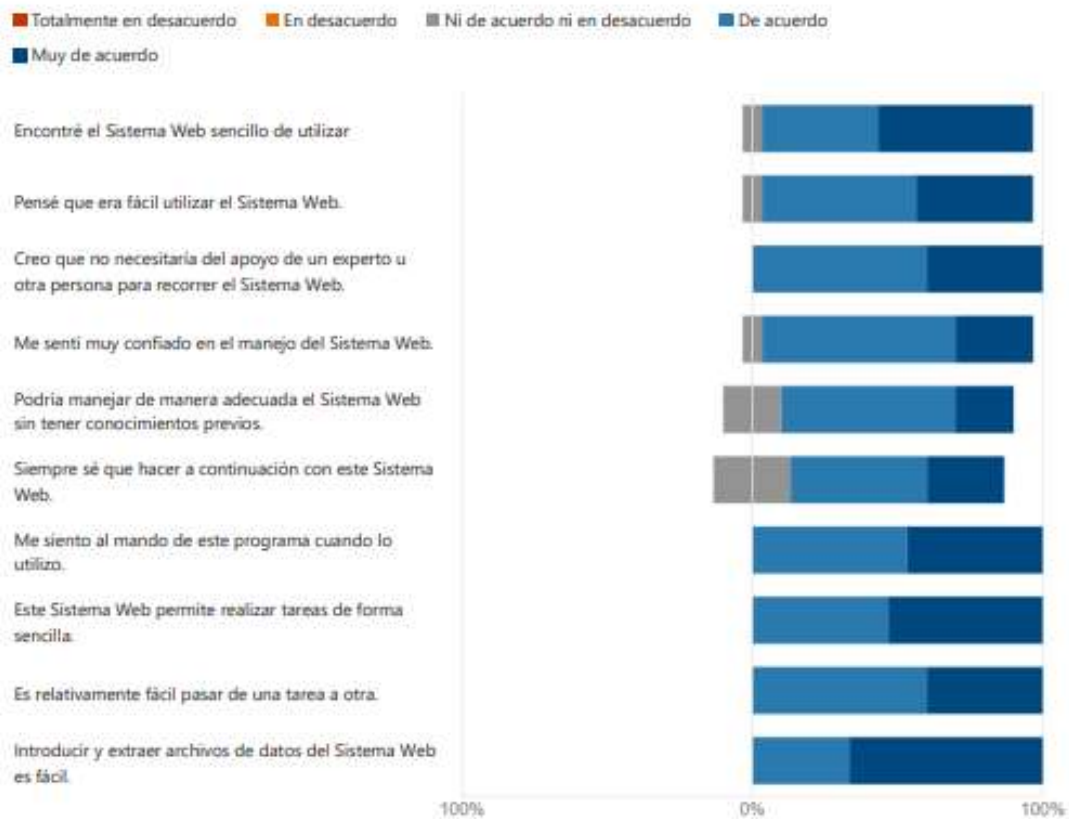
Es fácil hacer que el programa haga exactamente lo que uno quiere.



Sub característica 2: Facilidad de aprendizaje.



Sub característica 3: Operabilidad.



Sub característica 4: Protección contra errores de usuario.



Sub característica 5: Estética de la interfaz de usuario.



Anexo E: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario productor.

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
1	262,92	68,24	
2	221,86	58,46	
3	283,82	64,96	
4	214,13	68,99	
5	57,02	77,56	
6	145,11	57,65	
7	128,7	58,43	
8	275,58	64,31	
9	270,28	77,12	
10	169,44	54,17	
11	176,27	63,93	
12	213,51	71,53	
13	79,95	62,82	
14	203,6	69,21	
15	105,06	70,13	
16	59,11	58,13	
17	78,31	58,74	
18	133,89	78,22	100,60
19	207,33	56,28	
20	300,91	71,44	
21	54,34	60,8	
22	78,24	70,26	
23	87,73	58,67	
24	190,77	57,79	
25	174,87	63,38	
26	211,94	53,95	
27	152,74	53,86	
28	61,75	67,91	
29	134,97	76,11	
30	135,75	60,08	
31	76,94	75,55	
32	93,16	56,01	
33	287,28	76,34	
34	203,14	64,5	
35	228,98	71,14	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
36	220,98	57,24	
37	77,43	62,76	
38	104,28	58,04	
39	239,7	66,03	
40	81,84	74,85	
41	127,34	66,31	
42	198,96	62,83	
43	187,73	71,37	
44	241,65	65,24	
45	98,96	57,28	
46	151,93	69,35	
47	162,37	60,52	
48	225,522	73,92	
49	246,87	66,59	
50	213,36	63,95	
51	172,124	60,09	
52	147,291	66,52	
53	149,34	60,87	
54	155,77	61,12	
55	259,47	67,06	
56	173,41	64,76	
57	274,13	73,05	
58	235,26	70,46	
59	109,96	71,05	
60	116,89	66,02	
61	139,72	55,78	
62	51,62	73,57	
63	110,21	54,64	
64	47,48	72,05	
65	278,46	64,77	
66	291,09	77,36	
67	232,07	72,65	
68	143,69	60,79	
69	158,64	73,8	
70	82,9	76,61	
71	130,57	68,06	
72	212,58	69,34	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
73	238,15	75,05	
74	301,98	74,99	
75	192,355	65,56	
76	146,52	75,53	
77	102,45	77,5	
78	56,75	56,01	
79	72,61	62,33	
80	211,94	69,31	
81	68,64	77,65	
82	292,7	72,28	
83	114,89	66,7	
84	208,632	76,31	
85	45,28	68,11	
86	138,29	68,67	
87	285,78	72,19	
88	90,08	65,24	
89	242,75	74,95	
90	297,51	63,05	
91	127,78	68,02	
92	150,81	77,07	
93	226,608	67,16	
94	84,91	58,19	
95	131,94	73,54	
96	212,1	55,6	
Promedio	167,21	66,61	

Anexo F: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario transportista.

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
1	102,14	78,08	17,68
2	77,74	85,67	
3	83,86	85,95	
4	110,97	61,65	
5	113,99	82,25	
6	90,71	70,09	
7	93,24	72,81	
8	103,64	82,83	
9	80,44	67,71	
10	114,6	82,59	
11	86,65	61,02	
12	73,7	77,72	
13	85,5	61,3	
14	82,86	75,92	
15	116,7	69,31	
16	65,88	61,84	
17	89,73	82,57	
18	66,75	72,67	
19	103,08	77,55	
20	79,52	58,69	
21	93,98	86,6	
22	67,05	84,76	
23	70,01	62,49	
24	65,42	60,48	
25	114,18	63,95	
26	95,9	85,83	
27	72,22	66,15	
28	85,98	58,07	
29	79,87	71,99	
30	94,16	60,36	
31	77,73	70,08	
32	114,93	64,35	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
33	66,28	69,01	
34	90,75	77,25	
35	100,04	81,39	
36	115,36	61,83	
37	80,75	68,25	
38	74,27	79,59	
39	105,38	64,79	
40	75,83	78,61	
41	103,79	71,92	
42	73,57	78,19	
43	95,35	80,09	
44	94,66	77,22	
45	95,85	82,42	
46	76,47	77,92	
47	94,71	61,75	
48	74,2	74,56	
49	81,17	74,39	
50	93,26	69,32	
51	74,57	77,86	
52	113,06	76,25	
53	76,75	68,38	
54	118,56	78,14	
55	82,09	61,47	
56	84,07	69,58	
57	69,65	62,7	
58	85,75	62,89	
59	69,78	79,96	
60	108,34	75,12	
61	91,79	61,72	
62	116,54	66,45	
63	114,64	79,69	
64	93,02	69,93	
65	80,64	84,62	
66	103,42	58,54	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
67	111,23	74,21	
68	86,95	68,98	
69	68,65	57,45	
70	87,8	85,55	
71	77,73	76,12	
72	95,44	78,52	
73	106,64	83,64	
74	113,64	58,76	
75	117,28	66,33	
76	75,97	62,65	
77	79,32	80,25	
78	113,33	81,44	
79	77,25	70,42	
80	100,75	82,77	
81	97,42	69,84	
82	75,54	57,44	
83	85,71	69,07	
84	75,93	74,12	
85	95,57	65,25	
86	85,35	76,09	
87	93,12	58,7	
88	68,75	84,01	
89	68,98	60,19	
90	66,09	73,08	
91	93,76	73,17	
92	65,83	60,62	
93	105,21	83,39	
94	105,85	73,08	
95	88,74	59,09	
96	76,53	61,13	
Promedio	89,46	71,78	

Anexo G: Resultados de la observación del subproceso de Ingreso de información por parte del usuario almacenamiento.

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
1	66,55	37,06	7,54
2	60,98	38,06	
3	24,61	41,72	
4	46,36	41,17	
5	39,98	39,55	
6	26,81	39,72	
7	43,09	40,16	
8	33,51	40,22	
9	32,94	39,22	
10	41,51	37,28	
11	58,06	39,9	
12	29,38	39,74	
13	35,61	36,6	
14	53,08	40,79	
15	44,37	37,3	
16	56,82	38,34	
17	67,05	41,62	
18	48,82	38,41	
19	56,86	36,74	
20	23,29	36,29	
21	40,13	36,84	
22	48,41	37,23	
23	66,51	38,25	
24	32,64	36,77	
25	54,9	27,47	
26	26,38	36,72	
27	63,08	37,34	
28	29,03	37,6	
29	33,34	39,55	
30	66,62	42,2	
31	59,95	40,04	
32	52,32	40,14	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
33	61,49	37,71	
34	27,04	38,56	
35	57,17	38,15	
36	51,09	38,29	
37	24,39	38,62	
38	35,8	36,74	
39	43,81	36,05	
40	56,64	39,36	
41	54,31	38,48	
42	50,25	39,64	
43	28,02	39,04	
44	59,22	40,35	
45	51,23	39,64	
46	53,14	36,66	
47	57,93	39,6	
48	39,43	36,81	
49	31,51	38,25	
50	31,84	39,05	
51	58,25	41,64	
52	47,62	37,47	
53	61,79	39,42	
54	26,95	38,12	
55	62,34	41,65	
56	31,63	39,23	
57	54,23	40,05	
58	27,71	38,98	
59	62,48	39,39	
60	53,08	31,51	
61	29,64	37,23	
62	23,31	40,72	
63	56,91	36,62	
64	26,92	38,75	
65	62,34	36,21	
66	31,63	39,51	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
67	54,24	40,42	
68	27,71	36,72	
69	62,48	37,49	
70	53,08	38,61	
71	29,64	41,54	
72	56,91	36,92	
73	26,92	38,23	
74	68,14	37,33	
75	62,98	36,54	
76	27,7	36,39	
77	63,09	38,65	
78	58,63	37,78	
79	35,07	38,27	
80	36,92	40,79	
81	62,81	37,58	
82	27,49	37,53	
83	33,1	38,58	
84	51,01	40,82	
85	34,51	39,3	
86	61,62	38,27	
87	35,54	40,53	
88	64,02	36,93	
89	33,29	36,75	
90	27,93	38,45	
91	52,8	40,57	
92	67,47	39,65	
93	62,33	38,83	
94	28,42	38,34	
95	49,29	40,17	
96	67,6	37,89	
Promedio	46,01	38,47	

Anexo H: Resultados de la observación del subproceso de Obtención del manifiesto único en formato PDF.

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
1	16,16	7,5	6,34
2	13,97	12,52	
3	11,22	13,55	
4	20,31	8,32	
5	15,63	8,36	
6	19,85	8,19	
7	23,28	8,28	
8	15,33	13,02	
9	19,68	12,42	
10	11,42	8,56	
11	10,15	8,49	
12	22,17	9,75	
13	9,6	7,54	
14	14,68	8,15	
15	12,36	14,54	
16	19,7	8,94	
17	20,04	13,47	
18	10,84	7,99	
19	12,86	7,49	
20	12,42	11,39	
21	15,84	10,69	
22	24,15	8,45	
23	21,51	8,82	
24	13,46	13,64	
25	11,09	12,51	
26	12,26	7,69	
27	18,14	10,69	
28	13,64	10,94	
29	16,54	13,58	
30	9,42	9,87	
31	20,64	13,65	
32	22,79	7,31	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
33	28,27	9,08	
34	17,16	8,82	
35	16,69	12,74	
36	18,74	13,19	
37	17,29	8,51	
38	15,71	12,45	
39	21,64	12,27	
40	22,25	9,17	
41	12,37	12,17	
42	9,45	9,25	
43	22,73	12,94	
44	23,82	8,95	
45	22,12	10,9	
46	10,12	11,48	
47	9,96	9,35	
48	10,85	13,43	
49	15,95	11,94	
50	10,36	9,39	
51	18,07	7,16	
52	15,09	13,85	
53	20,93	7,33	
54	20,24	7,58	
55	14,39	9,85	
56	10,18	10,61	
57	21,11	13,65	
58	12,23	12,91	
59	10,71	13,12	
60	20,06	8,07	
61	17,79	9,68	
62	10,95	10,78	
63	9,68	11,99	
64	15,49	11,56	
65	10,47	13,01	
66	16,46	9,01	

Número	Tiempo proceso manual (segundos)	Tiempo proceso Reciclick (segundos)	Ahorro de tiempo
67	13,88	7,34	
68	19,36	13,79	
69	21,72	8,37	
70	20,88	13,28	
71	23,51	10,99	
72	9,89	11,24	
73	21,99	12,55	
74	12,21	7,69	
75	12,11	7,02	
76	13,19	8,19	
77	16,11	11,34	
78	21,91	7,35	
79	24,22	12,68	
80	18,89	11,86	
81	19,72	8,41	
82	22,21	10,24	
83	17,11	7,39	
84	21,15	13,23	
85	19,14	8,34	
86	15,39	10,23	
87	15,72	9,93	
88	12,95	8,37	
89	20,51	9,36	
90	19,2	9,38	
91	13,68	13,79	
92	21,16	13,74	
93	10,18	8,14	
94	17,21	7,93	
95	23,1	13,76	
96	26,98	9,11	
Promedio	16,73	10,39	

Riobamba, 22 de febrero de 2023.

Para quien corresponda,

Por medio de la presente, se suscribe la presente carta de aceptación del producto de software "SISTEMA WEB RECICLICK" el cual es entregado por el Sr. ROJAS LLANGARÍ DENNYS FRANKLIN y la Srta. BALLESTEROS GARCÍA JESSICA MILENA a la empresa "RECICLICK". Este producto de software se ha realizado durante el periodo de proceso de titulación de los estudiantes de la carrera de Software de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO mencionados anteriormente y cuenta con diversos módulos, mismos que han sido solicitados, revisados y aprobados por la empresa anterior a suscribir este documento.

Para constancia las partes involucradas firman esta carta de aceptación.



Ing. Vilches Richard.

**REPRESENTANTE
RECICLICK**

CI. 060288777-0



Rojas Llangari
Dennys.

ESTUDIANTE.

CI. 0603401431



Ballesteros García
Jessica.

ESTUDIANTE

CI. 0202490009




ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13/06/2023

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES	
Nombres – Apellidos: JESSICA MILENA BALLESTEROS GARCÍA DENNY FRANKLIN ROJAS LLANGARI	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	
Carrera: SOFTWARE	
Título a optar: INGENIERO DE SOFTWARE	
f. Analista de Biblioteca responsable:	 Ing. Fernanda Arévalo M.

