

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META
Ingeniería de Sistemas



TESIS

**DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL SOY ECO PARA ORIENTAR AL
USUARIO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

PRESENTADA POR:
CASTILLO RUIZ EDWIN GIOVANNY
y
CASTRO CALDERÓN JAVIER ALEJANDRO

TRABAJO DE TESIS
Presentado como requisito para optar por el título de Ingenieros de Sistemas

Villavicencio
Mayo, 2021

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META
Ingeniería de Sistemas



TESIS

**DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL SOY ECO PARA ORIENTAR AL
USUARIO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

PRESENTADA POR:
CASTILLO RUIZ EDWIN GIOVANNY
y
CASTRO CALDERÓN JAVIER ALEJANDRO

TRABAJO DE TESIS
Presentado como requisito para optar por el título de Ingenieros de Sistemas

DIRECTOR DISCIPLINAR
EMERSON ALEJANDRO DURAN RODRÍGUEZ
Ing. Sistemas

DIRECTOR METODOLÓGICO
RENÉ RICARDO CUÉLLAR RODRÍGUEZ
Ing. Ambiental y Sanitario. MSc en Gestión Ambiental

Villavicencio
Mayo, 2021

NOTA DE ADVERTENCIA

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

**DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL SOY ECO PARA ORIENTAR AL
USUARIO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

PRESENTADA POR:

CASTILLO RUIZ EDWIN GIOVANNY

y

CASTRO CALDERÓN JAVIER ALEJANDRO

APROBADO

Firma:	Firma:
Nombre	Nombre.
Jurado 1	Jurado 2

Firma:	Firma:
Emerson Alejandro Duran Rodríguez	René Ricardo Cuéllar Rodríguez
Ing. Sistemas.	Ing. Ambiental y Sanitario MSc en Gestión Ambiental
Asesor Disciplinar	Asesor Metodológico

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi etapa de formación, por no dejarme desfallecer y estar siempre ahí cuando más lo necesite.

De igual forma dedico este proyecto a mis padres ya que son uno de mis pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mi familia, amigos y demás personas que siempre estuvieron presente aportando su grano de arena, animándome a salir adelante, con su apoyo moral y buena actitud.

Castillo Ruiz Edwin Giovanni

Dedico este proyecto de grado, a Dios, a mi padre Nelson Castro, a mi madre Otilia Calderón, a mi hermano Adrian Castro, por haberme ayudado a formar como hijo, hermano y persona de servicio a la sociedad y continuar apoyándome, quienes con sus enseñanzas y ejemplo han dejado en mí, valores, educación y sabiduría que me ha permitido llegar a este día esperado.

De igual manera dedico este proyecto a grandes personas que formaron parte de mi proceso educativo, en especial a los ingenieros y grandes amigos, Cristhian Lizcano, Leonardo Cano, Diana Marcela Traslaviña, María del Pilar Wilches, Jorge Ivan Vargas y demás ingenieros, licenciados y educadores de la Corporación Universitaria del Meta, que con su ejemplo y perseverancia se convirtieron en parte fundamental de mi crecimiento como estudiante y futuro ingeniero de sistemas y colega.

Castro Calderón Javier Alejandro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta esta estancia tan importante.

A mis padres Freddy Castillo y Ofelia Ruiz, por ser los principales promotores de mis sueños, por creer y confiar en mí, por los consejos, valores y principios que me inculcaron.

A cada uno de los ingenieros que estuvieron en mi etapa de formación compartiendo todo su conocimiento y experiencia. En especial a la Ingeniera María del Pilar Wilches, el Ingeniero Obeth Romero y el Ingeniero Rene Cuellar quienes fueron parte fundamental en la creación este proyecto.

Castillo Ruiz Edwin Giovanni

Agradezco a Dios, por darme la fortaleza y perseverancia para llegar a esta parte en mi vida.

Agradezco a toda mi familia, en especial a mi padre Nelson Castro, mi madre Otilia Calderón y mi hermano Adrian Castro, por apoyarme y confiar en mí, en mis capacidades y en mi constancia, agradezco sus palabras de aliento, sus bendiciones y sus enseñanzas.

Agradezco a la Corporación Universitaria del Meta, nuestra Alma Mater, por brindarnos educadores y educación vital para llegar al día de hoy, un agradecimiento especial a la Ingeniera María del Pilar Wilches, al Ingeniero Obeth Romero y al Ingeniero Rene Cuellar, que, con su formación, fueron parte significativa de la perseverancia que hemos puesto en la creación de este proyecto.

Castro Calderón Javier Alejandro

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS	6
GLOSARIO.....	12
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Introducción.....	17
1.2 Problema de investigación.....	18
1.3 Pregunta de investigación.....	19
1.4 Justificación.....	19
1.5 Objetivos.....	20
1.5.1 Objetivo general.....	20
1.5.2 Objetivos específicos	20
1.6 Estado del arte	21
1.6.1 Artículos, documentos, revistas	21
1.6.2 Aplicaciones móviles y web	21
1.7 Metodología de investigación.....	23
2 CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA	26
2.1 Marco geográfico.....	26
2.2 Marco histórico.....	27
2.3 Marco teórico.....	27
2.3.1 Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).....	27
2.3.2 Aplicación (APP).....	28
2.3.3 Tecnologías de desarrollo de APP	30
2.3.4 GIRS (Gestión Integral de Residuos Sólidos)	33

2.4	Marco conceptual	35
2.5	Marco legal.....	36
3	CAPÍTULO 3: MARCO PROCEDIMENTAL	38
3.1	Procedimiento de investigación.....	38
3.1.1	Definición de temas principales de la GIRS para establecer la estructura y contenidos de la aplicación móvil.....	39
3.1.2	Creación del diseño modular:	41
3.1.3	Evaluar el funcionamiento y usabilidad de la aplicación:	42
4	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
4.1	Definir los temas principales de competencia del generador de residuos sólidos mediante la evaluación de la normatividad ambiental y del servicio público de aseo.....	42
4.2	Creación del diseño modular.	44
4.2.1	Identificación de requerimientos	44
4.2.2	Sprint N°1	44
4.2.3	Sprint N°2.....	45
4.2.4	Revisión de la aplicación	49
5	Discusión.....	58
6	CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
6.1	Conclusiones.....	59
6.2	Recomendaciones	60
7	CAPITULO 6: ANEXOS	61
7.1	Cuestionario temas planteados para la aplicación	61
7.2	Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación	66
8	CAPÍTULO 7: REFERENCIAS	68
8.1	Referencias	68

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Normatividad relacionada con la TIC</i>	36
<i>Tabla 2 Normatividad relacionada con la GIRS</i>	37
<i>Tabla 3 Valoración de las APP según la información ofrecida en GIRS en relación a la normatividad y elementos técnicos</i>	42
<i>Tabla 4 Valoración de las APP según la información ofrecida en GIRS en relación con la normatividad y elementos técnicos</i>	43
<i>Tabla 5 Organización y contenidos del módulo 1</i>	45
<i>Tabla 6 Organización y contenidos del módulo 2</i>	46
<i>Tabla 7 Organización y contenidos del módulo 3</i>	47
<i>Tabla 8 Organización y contenidos del módulo 4</i>	48
<i>Tabla 9 Prueba caja negra a botones tipo contenedor</i>	49
<i>Tabla 10 Prueba caja negra ventana detalles de contenedores</i>	50
<i>Tabla 11 Prueba caja negra ventana detalle residuos</i>	52
<i>Tabla 12 Prueba caja blanca función getServi(id)</i>	54
<i>Tabla 13 Prueba de caja blanca a condicional de alertas gano o perdió</i>	55
<i>Tabla 14 Prueba caja blanca a función getContenedor()</i>	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Figure 1 Diagrama de procesos de las etapas y fases de investigación.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 2 Mockup tab 1, tab 2 y tab 3</i>	<i>44</i>
<i>Figure 3 Código de organización y contenidos del módulo 1</i>	<i>46</i>
<i>Figure 4 Código de organización y contenidos del módulo 2</i>	<i>47</i>
<i>Figure 5 Código de organización y contenidos del módulo 3</i>	<i>48</i>
<i>Figure 6 Código de organización y contenidos del módulo 4</i>	<i>49</i>
<i>Figure 7 Prueba caja negra realizada al boton tipo contenedor color verde</i>	<i>50</i>
<i>Figure 8 Prueba caja negra ventana detalles de contenedor rojo.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 9 Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria con falla en presentación.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 10 Figure 9 Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria corregida.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 11 Función getServi(id) a la que se le realiza la prueba caja blanca</i>	<i>55</i>
<i>Figure 12 Código de condicional de alertas gano o perdió al cual se le realizo la prueba de caja blanca.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 13 Código de función getContenedor() a la cual se le realizo la prueba caja blanca.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 14 Gráfica de resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los usuarios</i>	<i>57</i>
<i>Figure 15 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 1</i>	<i>61</i>
<i>Figure 16 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 2</i>	<i>62</i>
<i>Figure 17 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 3</i>	<i>63</i>
<i>Figure 18 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 4</i>	<i>64</i>
<i>Figure 19 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 5</i>	<i>65</i>
<i>Figure 20 Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación parte 1</i>	<i>66</i>
<i>Figure 21 Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación parte 2</i>	<i>67</i>

ÍNDICE DE SIGLAS

APK: Se le llama APK a los archivos con extensión que corresponde a .apk y cuyo significado completo es Application Package File, el cual fue pensado para el sistema operativo Android. [1]

GIRS: La gestión integral de los residuos sólidos procura la recuperación, el transporte y el tratamiento diferenciado de los residuos sólidos, conforme el tipo de residuo y su potencial de aprovechamiento. [2]

HTML 5: (HyperText Markup Language) es la quinta revisión del lenguaje de marcado estándar que se emplea para la web. Es uno de los lenguajes de marcado más usados en todo el mundo y la razón es bastante obvia: gracias a HTML5 podemos crear la estructura de una página web. Texto, imágenes y material multimedia pueden mostrarse correctamente. [3]

IONIC: Es una estructura tecnológica (Framework) de código abierto que se utiliza en el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, es decir, se combinan el HTML5, CSS y JavaScript dando como resultado aplicaciones con una interfaz amigable e intuitiva para el usuario que luego se comercializan o descargan en plataformas como Android o IOS. [4]

IOS: Es un sistema operativo lanzado y utilizado por Apple. Su nombre proviene de iPhone OS. Es decir, iPhone Operative System o Sistema Operativo de iPhone. Utilizando las siglas, iOS. [5]

PGIRS: (PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS) Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos. [6]

SMS: Short Message Service (la cual puede traducirse como “Servicio de Mensajes Cortos”). Es el servicio de la telefonía celular (móvil) que posibilita enviar y recibir mensajes de texto de extensión reducida. También se conoce como SMS a estos mensajes en sí mismos. [7]

TIC: Las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) son el conjunto de tecnologías desarrolladas en la actualidad para una información y comunicación más eficiente, las cuales han modificado tanto la forma de acceder al conocimiento como las relaciones humanas. [8]

GLOSARIO

Android: Android es un sistema operativo para móviles diseñado por la compañía estadounidense Google. Basado en el sistema operativo Linux, su objetivo inicial fue fomentar el uso de un sistema de tipo abierto, gratuito, multiplataforma y muy seguro, adaptado a los dispositivos móviles como smartphones y tablets. [9]

Backend: Un backend es el sistema corporativo que se utilizan para dirigir una web o empresa, tales como sistemas de gestión de pedidos, inventario y procesamiento de suministro. Este sistema recoge información de los usuarios u otros sistemas de tratamiento de datos en la compañía. Es el encargado de gestionar la información que proporciona el usuario en el sitio web. [10]

Ciberespacios: Es el espacio virtual determinado por la conexión de personas a través de redes. [11]

Contenedores de residuos: Un contenedor de residuos es un recipiente de carga para el depósito y transporte de los mismos. Dependiendo del ámbito donde se vaya a usar y los residuos que vaya a cargar, puede estar fabricado en metal o plástico. [12]

Firebase: Se trata de una plataforma móvil creada por Google, cuya principal función es desarrollar y facilitar la creación de apps de elevada calidad de una forma rápida, con el fin de que se pueda aumentar la base de usuarios y ganar más dinero. [13]

Framework: El concepto framework se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas software, no solo en el ámbito de aplicaciones Web. Podemos encontrar frameworks para el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos. [14]

Gamificación: La Gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. [15]

Geolocalización: Es una tecnología que utiliza datos obtenidos de la computadora o dispositivo móvil de un individuo para identificar o describir su ubicación física real. [16]

Inteligencia artificial: La Inteligencia Artificial (IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. [17]

Interfaz: En informática, la conexión física y funcional que se establece entre dos aparatos, dispositivos o sistemas que funcionan independientemente uno del otro. En este sentido, la comunicación entre un ser humano y una computadora se realiza por medio de una interfaz. [18]

Mockup: Son fotomontajes que permiten a los diseñadores gráficos y web mostrar al cliente cómo quedarán sus diseños. [19]

Praxeológica: Es una disciplina que se fundamenta en la idea de que los seres humanos realizan acciones de manera consciente y deliberada, orientadas a alcanzar objetivos puntuales. [20]

Las redes 2G (GPRS, EDGE): tu teléfono se conecta a estas redes cuando estás en lugares alejados como zonas rurales o de montaña. Con las redes 2G la velocidad es menor y la voz tiene preferencia sobre los datos, pudiendo no funcionar estos dos servicios a la vez.

Las redes 3G (HSPA, UMTS): son las redes de tercera generación. La principal diferencia entre la red 2G y la red 3G es que ésta ofrece una mayor velocidad de navegación. Además, con red 3G tu teléfono o Tablet pueden funcionar al mismo tiempo los servicios de voz y datos.

Las redes 4G: representan la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil. Estas redes representan el siguiente paso al 3G actual. Con ellas la red de datos mejora en calidad y velocidad, permitiendo velocidades de hasta 75 Mbps de bajada (descarga) y 25 Mbps de subida. [21]

SCRUM: Es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. [22]

Segregación de residuos: Es el proceso por el cual debemos de ser capaces de separar de forma correcta y eficiente los distintos productos desechados. De este modo, estaremos colaborando activamente en una economía más limpia y sostenible, capaz de reducir los vertidos y de aprovechar al máximo los materiales mediante el reciclaje y la reutilización. [23]

Software: El Software son los programas de aplicación y los sistemas operativos que permiten que la computadora pueda desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo a los componentes físicos o hardware con instrucciones y datos a través de diferentes tipos de programas. [24]

STACK: Un STACK tecnológico, también llamado STACK de soluciones o ecosistema de datos, es una lista de todos los servicios tecnológicos utilizados para construir y ejecutar una sola aplicación. [25]

Typescript: Es un Lenguaje de Programación de código abierto, basado en JavaScript. TypeScript contiene un súper conjunto de métodos, funciones y otras características de JavaScript. [26]

Visual Studio Code: Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para Windows, Linux y MacOS. Incluye soporte para depuración, control de GIT integrado, resaltado de sintaxis, finalización de código inteligente, fragmentos de código y refactorización de código. También es personalizable, de modo que los usuarios pueden cambiar el tema del editor, los métodos abreviados de teclado y las preferencias. Es gratuito y de código abierto. [27]

WEB: Una web es aquella que consiste en un documento electrónico que contiene información, cuyo formato se adapta para estar insertado en la World Wide Web, de manera que los usuarios a nivel mundial puedan entrar a la misma por medio del uso de un navegador, visualizándola con un dispositivo móvil como un smartphone o un monitor de computadora. [28]

RESUMEN

Este proyecto de investigación se basa en el diseño y desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles, que ofrezca una guía completa de información sobre manejo adecuado de residuos, tanto disposición como reutilización de los mismos.

La mala disposición de los residuos, invasión de lugares no controlada y contaminación en caños y ríos, son las principales causas de la crisis ambiental en la ciudad de Villavicencio.

El propósito es analizar la problemática de educación respecto al manejo y recolección de residuos en la ciudad de Villavicencio, ayudar e incentivar a la comunidad aplicando una cultura ambiental.

Por medio de la aplicación para dispositivos móviles, **SoyEco**, se busca lograr concientizar a las personas e incentivar el manejo adecuado de residuos, usando información interactiva para el usuario.

Palabras clave: Aplicación, residuos, disposición, reutilización, recolección, cultura ambiental.

ABSTRACT

This research project is based on the design and implementation of an application for mobile devices that offers a complete guide to information on proper waste management, both disposal and reuse of the same.

The poor disposal of waste, uncontrolled invasion of places and pollution in pipes and rivers, are the main causes of the environmental crisis in the city of Villavicencio.

The purpose is to analyze the education problem regarding waste management and collection in the city of Villavicencio, to help and encourage the community by applying an environmental culture.

Through the application for mobile devices, SoyEco, it seeks to raise people's awareness and encourage proper waste management, using interactive information for the user.

Keywords: Application, waste, disposal, reuse, collection, environmental culture.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

A lo largo del tiempo uno de los problemas que más se ha acrecentado es el daño ambiental en el mundo, diferentes factores han influido en el deterioro ambiental, por eso se volvió una necesidad combatir este, en la ciudad de Villavicencio, las toneladas de basura y los focos de desechos en las calles, han sido los factores que más han afectado el deterioro de la ciudad, por tal motivo, se han buscado posibles soluciones con el fin de mejorar, combatir y concientizar sobre daños ambientales a la población.

La presente investigación busca que, a través de reconocer la problemática de contaminación por falta de conocimientos en residuos y manejo seguro de los mismos en la ciudad, se aborde a una posible solución a desarrollar para darle un factor de mejora notorio.

La principal característica de la investigación y a su vez la manera de reconocer las causas de la contaminación en la ciudad, es la falta de conocimientos y medios de información sobre manejo adecuado y reutilización de residuos tales como, luminaria, pilas, insecticidas, electrodomésticos, medicina vencida y desechos de construcción, que produce la población hasta en sus propios hogares. Los ciudadanos no están enterados de que sus propios residuos por más que sean dispuestos para que una empresa sea la encargada de la recolección, se pueden llegar a dar otros usos en gran medida desde su propia vivienda, además no están enterados que muchos de estos residuos tienen una adecuada forma de disposición para ser tratados por terceros.

Por esto, se llegó a la conclusión de brindar una posible solución a los ciudadanos, teniendo presente los auges de la tecnología y el uso cotidiano de aplicaciones intuitivas en los dispositivos móviles que se hacen presente en el diario vivir.

Cabe resaltar que, para lograr este punto, se dio uso a herramientas tecnológicas para desarrollar mockups y crear logos, tales como Mockingbot para los mockups o imágenes del posible entorno visual de la aplicación y Logomaster para generar la base del logo.

Pasar por esta etapa permitió visualizar en un futuro la aplicación a desarrollar, además ayudó a generar nuevas ideas de contenido de esta, que fueron plasmadas a través del uso de herramientas tecnológicas.

Luego de obtener una base como idea principal, inicia al proceso de desarrollo de la aplicación, usando herramientas que permiten desarrollar una APP dispuesta a trabajar en cualquier entorno o sistema operativo móvil, celular.

Es importante mostrar la APP al público, puesto que es el medio informativo y de formación en recolección de residuos, adicional Villavicencio no cuenta con un sistema de información unificado donde los ciudadanos puedan estar enterados del sistema de recolección con el que cuenta la ciudad.

1.2 Problema de investigación

El problema de contaminación por desechos aumenta constantemente a nivel mundial debido a la sobrepoblación, cada día que pasa se generan grandes cantidades de basuras provenientes de hospitales, hogares, escuelas, empresas y negocios, todos hacen parte de una sociedad consumista que no está acostumbrada al estilo de vida sano y ecológico [29]. Lo anterior junto con el ineficiente manejo que se hace de la basura provoca problemas tales como la contaminación, que crea problemas de salud y daño al medio ambiente. [30]

En Colombia, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se producen 11,6 millones de toneladas de basura al año, y tan solo se recicla el 17%. Y en la ciudad de Villavicencio se producen 11.761 toneladas de basura al mes, de las cuales solo se logran recuperar 9,2 toneladas, es tan grande el impacto de la contaminación que ha provocado que pasemos de tener 23 puntos críticos de desechos a tener 45 puntos críticos. [31]

Se debe tomar en cuenta que la población eventualmente arroja desechos en las aceras por descuido o por no tener conciencia del daño que puede llegar a generarse por el más mínimo residuo arrojado fuera del contenedor. Adicionalmente, a pesar de que se reconoce que la estrategia de la segregación en la fuente es la clave para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), esta no llega a implementarse efectivamente en el contexto colombiano, y parte de ello debido a que el problema de los residuos sólidos es considerado como ajeno.

En este sentido, es necesario informar entorno al manejo de los residuos y respeto al medio ambiente para que sean actores activos en la Gestión Integral de Residuos Sólido (GIRS). No obstante, la información ofertada a la población es limitada en contenidos y profundidad en el tema.

Un facilitador para lograr esta solución son las aplicaciones móviles, las cuales se encuentran al alcance de la población, puesto que se vive en una cultura de conexión constante a dispositivos móviles e internet. El uso de aplicaciones móviles ha permitido informar e instruir de manera más personalizada y puntual, desde cualquier lugar sobre un tema específico ya que estas ofrecen la gran ventaja de ser intuitivas, interactivas, de fácil acceso, actualizables, vivenciales y de gran motivación con el usuario. [32]

No obstante, ante la gran variedad de APP no hay una que se destine a la GIRS, la mayoría están enfocadas al consumo mas no a la información, puesto que la información pública y privada en el tema se desarrollada por los ingenieros de sistemas para páginas web institucionales sobre los servicios ofertados. Por tal razón, no es de interés el desarrollar una aplicación que centralice la información y se articule al contexto local de Villavicencio, aunque sea una necesidad de la población.

Además de esto, Villavicencio no cuenta con una app enfocada a la recolección y reutilización de residuos, las aplicaciones que existen están a disposición y han sido desarrolladas para sociedades de otros países y no pueden ser usadas en la ciudad.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cuál debe ser la estructura y contenidos de la aplicación móvil Soy Eco para orientar al usuario en la toma y aplicación de decisiones en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos?

1.4 Justificación

Las tecnologías de la información y la comunicación forman parte fundamental de la vida cotidiana de los individuos y están presentes en todos los ámbitos de este, por tanto, es necesario considerar la tecnología como el medio por el cual se puede permeabilizar la sociedad de forma masiva y libre sobre el tema de la Gestión Integral de Residuos Sólido (GIRS).

Ante la ausencia de una APP destinada a la GIRS que centralice el contenido y se articule al contexto local de Villavicencio, se busca desarrollar una aplicación que supla la necesidad de la población, que

sea intuitiva en el manejo de esta, interactivas para la búsqueda y despliegue de información de interés, de fácil acceso en las tiendas de aplicaciones puesto que se diseñará para sistemas operativos móviles (Android y IOS) y no necesita registrarse el usuario, y de fácil actualización en tiempo real a partir de una base datos centralizada en una nube

Para generar una APP útil en el tema de GIRS y articulada al contexto de Villavicencio, se parte de una revisión de la normatividad en relación con las actividades que puede hacer el usuario, y se consulta a estos sobre los temas de interés para que sea atractiva y pertinente sobre sus necesidades. A partir de lo anterior, se recopila, organiza y valora la información a presentar, permitiendo establecer el diseño mockups (plantilla de contenidos y tabs), y que posteriormente mediante la metodología SCRUM genere el código para el desarrollo ágil del software y tener un producto mínimo viable. Y finalmente, se realizan las pruebas de usabilidad para identificar problemas y garantizar el funcionamiento de la APP, siendo estas la de caja negra (todo lo que puede ver y realizar el usuario) y caja blanca (la funcionalidad del código)

El desarrollo de la aplicación está en concordancia Ley 1978 de 2019 para la Modernización de las TIC, con el fin de brindar condiciones óptimas para tener un país mejor conectado, basándose principalmente en transformar la tecnología en una herramienta equitativa en el territorio nacional para cambiar vidas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar la aplicación móvil Soy Eco con el fin de informar al usuario sobre la gestión integral de los residuos sólidos

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir los temas principales de competencia del generador de residuos sólidos, mediante la evaluación de la normatividad ambiental y de servicios públicos, con el propósito de establecer la estructura y contenidos de la aplicación móvil.
- Crear el diseño modular de la aplicación mediante el uso de un Stack de Herramientas Tecnológicas, permitiendo generar una aplicación de fácil acceso, navegación y actualización.

- Evaluar el funcionamiento de la aplicación a través del despliegue de pruebas de software con el fin de garantizar la calidad.

1.6 Estado del arte

1.6.1 Artículos, documentos, revistas

Usabilidad en aplicaciones móviles

Artículo dedicado para dar a conocer las metodologías o métodos de análisis de usabilidad en los desarrollos de software, principalmente pruebas de usabilidad en aplicaciones móviles. La usabilidad es considerada uno de los factores más importantes para verificar la calidad de un producto de software, para ello abordan los métodos de análisis, basados en métodos clásicos. [33]

Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles

Documento enfocado a los múltiples métodos, características y ecosistemas donde se pueden desarrollar aplicaciones móviles. Adicional presenta los problemas que surgen en el desarrollo de las aplicaciones y servicios móviles, desde un punto de vista general, oportunidades y dificultades del entorno. [34]

Metodologías ágiles

Revista tecnológica, artículo aplicado al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles a través de metodologías ágiles. Las metodologías ágiles de desarrollo han ganado popularidad, puesto que ofrecen buenas soluciones para proyectos a corto plazo, específicamente a proyectos que los requisitos están cambiando constantemente. [35]

1.6.2 Aplicaciones móviles y web

Las aplicaciones relacionadas con las buenas prácticas ambientales que comprenden información sobre la gestión de residuos se muestran a continuación.

Green tips

Esta guía proporciona a los usuarios más de 150 consejos prácticos para ser responsables con el medio ambiente. Estos "secretos verdes" son propuestos por la Agencia Europea de Medio Ambiente y están relacionados con el uso del agua, el reciclaje de residuos, el ahorro de recursos materiales en el

consumo doméstico, la salud, el cambio climático y la prevención. Frente a productos químicos peligrosos, protección de la biodiversidad o contaminación del aire, etc. [36]

Desem-basura

Esta aplicación permite al usuario molestarse al ver los desechos en la calle, río, bosque o playa, y luego tomar medidas, incluso si los gestos aparentemente simples e insignificantes, también conocidos como "marcas", ayudan Para establecer el primer mapa de manchas hasta ahora. [36]

Guía reciclaje

La aplicación fue creada por Ecoembes y proporciona una guía completa con toda la información sobre cómo separar adecuadamente los envases de plástico, metal, ladrillo, papel y cartón. Incluye un motor de búsqueda empaquetado para que los usuarios siempre puedan hacer sus preguntas al clasificar. [36]

Las 100 mejores ideas

La nueva tecnología del asistente de reciclaje de Ecoembes para la mayoría de personas ya no necesita conocer el contenedor para eliminar cada tipo de residuo. Para resolver todas las dudas al respecto, Ecoembes creó A.I.R-E (Smart Recycling Assistant), que es un robot de chat que utiliza funciones de reconocimiento de voz, texto e imagen para indicarle dónde se deposita cada residuo. [37]

Diseño de una aplicación móvil que te permite crear un usuario y encontrar puntos de reciclaje más cercano y te da información de que debes reciclar en tu hogar, cómo clasificarla y su precio en kilo

Proyecto orientado al desarrollo de una aplicación móvil orientada dispositivos móviles con sistema operativo Android ya que es el que más acogida a teniendo a nivel mundial por su rendimiento y valor económico, la cual tiene como objetivo indicar al usuario final la ubicación de los puntos de recolección y creando una guía de información de los residuos que se deben reciclar y su respectiva clasificación. [38]

Propuesta de diseño de una aplicación móvil para el monitoreo y reciclaje de aguas residuales en el hogar (proposed desing of a mobile application for monitoring and recycling of wastewater at home)

Proyecto enfocado a la construcción de un prototipo de aplicación móvil, con sistema de almacenamiento, sensores y filtrado, los cuales permitirán hacer un monitoreo constante al estado en

que se encuentran las aguas grises, que resultan del uso doméstico con el lavamanos, con el fin de que estas sean almacenadas y luego usadas en procesos que no requieran de agua potable. [39]

Diseño de un videojuego para dispositivos móviles que fomente el reciclaje en los niños y niñas

Aplicación desarrollada con alto atractivo gráfico basada en un juego, el cual contiene personajes basados en la realidad. realizada con el fin de encontrar la manera más práctica de fomentar a niños y jóvenes el tema de reciclaje por medio del desarrollo tecnológico que se está viviendo actualmente en la sociedad. [40]

Propuesta de aplicación móvil con gamificación para mejorar el reciclaje de botellas plásticas en las estaciones de metro vía de guayaquil

Proyecto que pretende incentivar a la ciudadanía a reciclar botellas plásticas a cambio de beneficios los cuales podrán ser redimidos en el sistema de transporte masivo local, siendo monitoreada por una aplicación móvil, la cual cuenta con un perfil del usuario y su respectiva información. [41]

Desarrollo de un sistema de geolocalización de alerta de recojo de residuos sólidos en el distrito de san jerónimo, 2018.

Sistema que por medio de geolocalización muestra en tiempo real el recorrido y ubicación actual del camión recolector de basura en una aplicación móvil, para que los ciudadanos estén atentos al tránsito de este y puedan sacar a tiempo sus residuos. Este proyecto se sirve por medio de satélites los cuales envían la ubicación a la app, la cual también, maneja un módulo de reporte de residuos para que los ciudadanos puedan interactuar. [42]

1.7 Metodología de investigación

Los métodos cualitativos están guiados por áreas o temas de investigación importantes. Sin embargo, la investigación cualitativa no aclara las preguntas e hipótesis de investigación antes de la recopilación y el análisis de datos (como la mayoría de las investigaciones cuantitativas), pero puede plantear preguntas e hipótesis antes, durante o después de la investigación.

Teniendo en cuenta aplicaciones existentes en distintas plataformas, como tiendas de aplicaciones o de entorno web, se logra recopilar temas de interés o información de mayor frecuencia y similitud entre estas, los cuales sirven como punto de partida a tener en cuenta como información de tendencia o de mayor interés posible para el usuario final.

Además, tomando en consideración la normatividad en relación a las TIC, exactamente la Ley de modernización, se opta por el desarrollo de aplicaciones como método para presentar un sistema de información ágil y confiable que tenga influencia en el usuario, asimismo tomando la normatividad en relación a la GIRS, se consideran temas de mayor afluencia e impacto en la sociedad y de interés para presentar en el sistema de información.

Optando por la opinión de los usuarios, se realiza una encuesta (ver anexo Google forms 1), donde se relacionan los temas que posiblemente interesaran a los mismos, teniendo presente la importancia que los usuarios dieran a los temas encuestados, se priorizan los de mayor relevancia para mostrar en la aplicación móvil.

Recogida y análisis de datos. Por lo general, estas actividades se utilizan primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes y luego para perfeccionarlas y responderlas. Las actividades de investigación cambian dinámicamente en dos direcciones: entre hechos y explicaciones de hechos, este es un proceso bastante circular, en el que el orden no siempre es el mismo, porque el orden de cada estudio es diferente.

De tal manera a través de encuestas se buscó conocer la percepción de los usuarios respecto al tema de residuos, su importancia y su impacto en el diario vivir de los mismos, todo con el fin de tener en cuenta la relevancia de los contenidos para la aplicación.

De igual manera se aplicó el método cualitativo, con el fin de buscar aplicaciones o proyectos que compartieran parte de la ideología de Soy Eco, para ver resultados que dieran fundamento a la misma y que permitieran una retrospectiva de lo que a futuro deseaba ser compuesta la aplicación.

Enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

Asimismo, el enfoque permitió que la recolección de la percepción subjetiva de los usuarios, arrojara resultados válidos y analizables desde un punto de vista constructivista, el cual posibilita el conocimiento de la opinión de los mismos a partir de la realidad.

Constructivistas, además de históricos, pero también lógicos, porque el conocimiento no solo se basa en los sentidos y la experiencia personal, sino también en el uso racional. Afirma ser la herramienta más segura para adquirir conocimientos efectivos.

Los sentimientos nunca darán la certeza de lo correcto o incorrecto, porque son solo administradores de datos, quienes luego pueden adquirir conocimientos racionales. Los sentidos nos permiten contactar con el mundo que nos rodea, y la razón nos permite distinguir el conocimiento que dice ser científicamente válido del conocimiento que no lo es científicamente; al mismo tiempo, las mismas razones nos permiten apreciar, ordenar y distinguir las cualidades de las cosas.

Para el desarrollo de la aplicación, se implementó la metodología de desarrollo de software, **SCRUM**, la cual parte del principio básico de ser un proceso de desarrollo ágil, donde la misma correctamente aplicada, permite generar un producto final y de óptimo funcionamiento, en determinado periodo de tiempo, también llamado producto mínimo viable, que a su vez es compuesto por pequeñas entregas llamadas **sprint** o iteraciones, las cuales tienen un tiempo determinado de 2 a 3 semanas, donde por cada iteración se están reflejando resultados finales que componen el desarrollo total de la aplicación.

Estas iteraciones, fueron tomadas como fases de desarrollo, para la primera fase se toman los requerimientos, los cuales permiten, que a partir de los resultados de la metodología cualitativa de la investigación, se reconozcan las necesidades y experiencias del usuario, con el fin de generar los componentes o temas que comprenderá la aplicación y de qué manera estos serán presentados al usuario dentro de la misma.

En la segunda fase, se crean a partir de diferentes aplicaciones de entorno visual, mockups o muestras previas del diseño gráfico de la aplicación, tomando desde los requerimientos las ideas, para que la aplicación sea llamativa y amigable con el usuario.

La tercera fase, está dedicada al desarrollo del software, teniendo presente el diseño gráfico que se desarrolló en la anterior fase, además generando un producto mínimo viable, como se indica en la metodología SCRUM, el cual debe ser funcional, amigable con el usuario y usable en su totalidad.

La cuarta y última fase, está directamente enfocada a evaluar el funcionamiento y usabilidad de la aplicación, para lograrlo es necesario implementar pruebas de software, tales como pruebas de caja negra y caja blanca, las cuales permiten concluir si la aplicación es viable o no. En el caso de las pruebas de caja negra, se usan para probar la funcionalidad del entorno visual e interactivo del usuario, ejemplo, clics en pantalla, botones táctiles que cumplan funciones como seleccionar un objeto o sirvan para cerrar ventanas emergentes de la aplicación y en el caso de las pruebas de caja blanca, están dedicadas a evaluar el desarrollo interno de la aplicación, ejemplo, el código desarrollado por los

programadores, la base de almacenamiento de datos usada para guardar funciones de la aplicación y tareas dadas por los programadores al entorno visual.

Las pruebas de usabilidad se ejecutan para comprobar la comodidad, facilidad o complejidad con la que el usuario final manipula la aplicación. Partiendo de lo anterior se escogió una media de 69 personas a las cuales se les presento la aplicación y se les dio el espacio para que la pudieran interactuar con ella, revisando el diseño que fuera atractiva y lo más importante que el usuario encontrara la mejor manera de usarla con el fin de revisar que si fuera realmente intuitiva. Luego de que realizaran su testeó se les envió un formulario de Google Forms [Figure 20, Figure 21] en el que se les realizo una serie de preguntas las cuales hacían referencia a la comodidad y satisfacción que tuvieron frente al primer encuentro con la aplicación.

2 CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco geográfico

Villavicencio es uno de los 1103 municipios colombianos registrados en el DANE, ubicado en el Departamento del Meta, siendo capital del mismo y el centro comercial más importante de los Llanos Orientales. Fundado el 6 de abril de 1840, contando con un aproximado de 551.212 habitantes en su actualidad, limita por el Norte con los municipios de Restrepo y El Calvario, al Oriente con el municipio de Puerto López, al Sur con los municipios de Acacias y San Carlos de Guaroa y al Occidente con el departamento de Cundinamarca, estando cercano a la capital de Colombia, Bogotá Dc. [43]

Siendo capital, se encuentran las sedes de la gobernación del departamento del Meta, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EAAV), la empresa Electricadora del Meta (EMSA), la sucursal del Banco de la República de Colombia y la Cámara de Comercio de Villavicencio (CCV). [44]

Este proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Villavicencio buscando impactar positivamente a toda la comunidad en el riesgo ambiental por el cual pasa la ciudad, debido a su alto grado de contaminación teniendo presente los puntos críticos de desechos o focos de contaminación de la ciudad, reportados en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

2.2 Marco histórico

Villavicencio, una ciudad con 180 años de antigüedad, 7 corregimientos, 8 comunas y más de 440 barrios, siendo una promotora de cultura tradicional llanera, comercio agrícola, pecuario y minero y principal atractivo turístico de los Llanos Orientales.

El primer Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos se realizó en 2006, el cual presentó inconvenientes entre los cuales se denota la falta de incorporación y desarrollo de las alternativas de separación en la fuente, aprovechamiento y recolección de residuos aprovechables, adicional la falta del mismo plan para el manejo adecuado de residuos. A partir de 2015 se elaboró al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) teniendo presente un estudio y diseño previo tomado en cuenta. Plan que se ha puesto en práctica a partir de la misma fecha.

En la actualidad el plan fue actualizado en el año 2018, teniendo presente los antecedentes previsto desde el 2006, el cual ha buscado dar fin a los puntos críticos de la ciudad de Villavicencio, así mismo evitar la proliferación de vectores, problemas de salud pública y contaminación de recursos naturales, todo esto a través de campañas de educación ambiental para los habitantes de la ciudad, para el momento se tenían presente 33 puntos críticos de contaminación, los cuales según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) han sido eliminados 16 de estos. [45]

2.3 Marco teórico

2.3.1 Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)

El desarrollo de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) ha seguido diferentes caminos y ramificaciones. Uno de ellos es la que tiene que ver con la movilidad. Las comunicaciones móviles se inician con servicios de voz y de mensajería sencilla (SMS), terminales centrados en ellos y redes con prestaciones que hoy consideraríamos básicas (2G). La rápida evolución nos ha llevado a servicios de datos en banda ancha, terminales más sofisticados y con múltiples prestaciones (smartphones, tabletas, etc.) y redes de mayor velocidad y posibilidades (3G, 4G, etc.). [46]

Con esos terminales y con una banda ancha cada vez más veloz se pueden hacer muchas cosas más allá de hablar por teléfono, navegar por Internet o enviar mensajes.

La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) pueden complementar, enriquecer y transformar la educación, mediante actividades de fomento de la capacidad, asesoramiento técnico, publicaciones, investigaciones y conferencias internacionales como la Conferencia internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación o la Semana del Aprendizaje Mediante Dispositivos Móviles, la UNESCO ayuda a los gobiernos y a otras partes interesadas a valerse de las tecnologías para fomentar el aprendizaje. [46]

2.3.2 Aplicación (APP)

El término proviene de la palabra *application* en el habla inglesa, refiriéndose a los programas que se instalan en un dispositivo móvil (smartphones y tabletas) y que realizan funciones concretas de ámbito personal o profesional, caracterizados por ser útiles, dinámicos, fáciles de instalar, sencillos de manejar y algunas de ellas dependen de Internet para funcionar. [47]

Aplicación móvil o app móvil, es un tipo de aplicación diseñada para servir o ejecutar funciones como su nombre lo indica en dispositivos móviles, llámese teléfonos inteligentes (celular) o tabletas. Una aplicación puede variar según sus funciones desde muy pequeña a muy robusta o grandes, las cuales se encargan de ofrecer servicios a los usuarios para facilitar tareas o labores de los mismos, ejemplos de estas, puede ser la calculadora de un celular, la app de cámara, juegos, navegadores o buscadores web, entre otras.

Se diferencian de las aplicaciones de computadores, debido a que las apps móviles están aisladas del sistema de software del dispositivo, esto quiere decir que las apps no se limitan por el sistema operativo que use un dispositivo, pero en cambio sí a los recursos hardware de este, por ejemplo, el espacio disponible en memoria.

Anteriormente los dispositivos móviles no contaban con el espacio suficiente o su hardware era muy limitado, por tanto, las apps evitaban ser destinadas a más de una función, esto no quiere decir que hoy en día debido a que los dispositivos móviles sean más sofisticados, se usen únicamente app multifuncionales, los dispositivos siguen contando con app dedicadas a una sola función.

Hoy en día se conocen tres tipos de aplicaciones debido a su forma o su diseño de desarrollo.

Primero encontramos las **Aplicaciones Nativas**, están diseñadas para un sistema operativo móvil único, debido a esto su nombre, nativos de una plataforma en particular, la mayoría de éstas actualmente están diseñadas para sistemas operativos Android y iOS, una forma de entender que estas aplicaciones son diseñadas para un sistema operativo en específico, es que las aplicaciones desarrolladas para Android no funcionarían en iOS y viceversa. Existe dos puntos de vista para estas aplicaciones, uno positivo, son beneficiosas en cuanto a su calidad, alto rendimiento y experiencia con el usuario, esto debido a que la app funcionara en sinergia con el sistema operativo del dispositivo para el cual fue desarrollada. Por otra parte, el punto de vista negativo, es su costo, desarrollar aplicaciones que solo funcionen un sistema operativo genera que sea necesario desarrollar otra similar para que funcione en otro sistema operativo, por lo tanto, el doble desarrollo necesita de dos equipos de desarrollo, no obstante, aparte del doble desarrollo, los costos se verán incrementados también, porque se tendrá que respaldar y mantener por partida doble la aplicación.

Otro tipo de desarrollo son las **Aplicaciones Web**, estas como su nombre lo indican son usadas en entornos web, los cuales consumen o requieren de menos memoria del dispositivo, debido a que redirige al usuario a una URL ya sea para usar la aplicación o para descargarla en el dispositivo, el hecho de descargarla no implica más uso de memoria del mismo, pero si se debe contar con conexión a internet constante para que las mismas funcionen.

Por ultimo encontramos las **Aplicaciones Híbridas**, las cuales usan tecnologías que pueden funcionar en cualquier sistema operativo móvil, no obstante puede que este tipo de aplicaciones se vean afectadas en su diseño debido al sistema operativo en el que se encuentren, otra forma de definir las es que funcionan como una aplicación web disfrazada en un contenedor nativo, esto quiere decir que es una aplicación web la cual funciona en cualquier dispositivo pero a su vez puede parecer que su diseño fue creado nativamente para cierto sistema operativo, no obstante este tipo de aplicaciones no requiere de un servicio de internet constante, debido a que esta se descarga con todos sus recursos para ser usada, por lo tanto ocupará un poco más de espacio en memoria del dispositivo. [48]

2.3.3 Tecnologías de desarrollo de APP

2.3.3.1 IONIC

Ionic Framework es un SDK de frontend de código abierto para desarrollar aplicaciones híbridas basado en tecnologías web (HTML, CSS y JS). Es decir, un framework que nos permite desarrollar aplicaciones para iOS nativo, Android y la web, desde una única base de código. Su compatibilidad y, gracias a la implementación de Cordova e Ionic Native, hacen posible trabajar con componentes híbridos. Se integra con los principales frameworks de frontend, como Angular, React y Vue, aunque también se puede usar Vanilla JavaScript. Este framework fue creado en 2013 por Drifty Co. y hasta la llegada de React Native ha sido una de las tecnologías líderes para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas. [49]

2.3.3.2 HTML

“HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto”

No obstante, este tipo de definiciones no nos dice mucho porque la definición es técnica. Para algunas personas al leer esto, piensan que HTML incluye el diseño gráfico de las páginas web, sin embargo, eso no es cierto ya que HTML sólo sirve para indicar como va ordenado el contenido de una página web. Esto lo hace por medio de las marcas de hipertexto las cuales son etiquetas conocidas en inglés como tags.

Hasta el momento ya tenemos una idea sobre lo que hace HTML pero aún no sabemos cómo funcionan las etiquetas. Para esto vamos a imaginar que tienen que hacer un ensayo sobre algún tema, consideraremos que el ensayo será nuestra página web y la manera en la que va ordenado un ensayo es por un título, la introducción, el desarrollo y la conclusión, si se tiene en cuenta que esto nos dice cómo debe ir nuestro ensayo podemos considerar que éstas serían las etiquetas porque nos dicen la estructura que lleva, es decir, la forma en que se acomoda el texto en nuestro ensayo. Cabe mencionar que las etiquetas no sólo sirven para ordenar nuestro contenido sino que ayudan a los buscadores como Google, Yahoo search y muchos otros a encontrar la información por medio de las etiquetas. [50]

2.3.3.3 CSS

CSS (en inglés Cascading Style Sheets) es lo que se denomina lenguaje de hojas de estilo en cascada y se usa para estilizar elementos escritos en un lenguaje de marcado como HTML. CSS separa el contenido de la representación visual del sitio.

CSS fue desarrollado por W3C (World Wide Web Consortium) en 1996 por una razón muy sencilla. HTML no fue diseñado para tener etiquetas que ayuden a formatear la página. Está hecho solo para escribir el marcado para el sitio.

La relación entre HTML y CSS es muy fuerte. Dado que HTML es un lenguaje de marcado (es decir, constituye la base de un sitio) y CSS enfatiza el estilo (toda la parte estética de un sitio web), van de la mano.

CSS no es técnicamente una necesidad, pero no querrás tener un sitio que solo tenga HTML, ya que se vería completamente desnudo. [51]

2.3.3.4 JS

Javascript es un lenguaje con muchas posibilidades, utilizado para crear pequeños programas que luego son insertados en una página web y en programas más grandes, orientados a objetos mucho más complejos. Con Javascript podemos crear diferentes efectos e interactuar con nuestros usuarios.

Este lenguaje posee varias características, entre ellas podemos mencionar que es un lenguaje basado en acciones que posee menos restricciones. Además, es un lenguaje que utiliza Windows y sistemas X-Windows, gran parte de la programación en este lenguaje está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros.

Es necesario resaltar que hay dos tipos de JavaScript: por un lado está el que se ejecuta en el cliente, este es el Javascript propiamente dicho, aunque técnicamente se denomina Navigator JavaScript. Pero también existe un Javascript que se ejecuta en el servidor, es más reciente y se denomina LiveWire Javascript. [52]

2.3.3.5 SCSS

Sass o Scss es un procesador CSS.

Un preprocesador CSS es una herramienta que nos permite generar, de manera automática, hojas de estilo, añadiéndoles características que no tiene CSS, y que son propias de los lenguajes de programación, como pueden ser variables, funciones, selectores anidados, herencia, etcétera.

Estas características de los procesadores nos permiten, además, que el CSS que se genera sea más fácil de mantener y más reutilizable. [53]

2.3.3.6 TypeScript

TypeScript es un lenguaje de programación de alto nivel que implementa muchos de los mecanismos más habituales de la programación orientada a objetos, pudiendo extraer grandes beneficios que serán especialmente deseables en aplicaciones grandes, capaces de escalar correctamente durante todo su tiempo de mantenimiento.

La característica fundamental de TypeScript es que compila en Javascript nativo, por lo que se puede usar en todo proyecto donde se esté usando Javascript. Dicho con otras palabras, cuando se usa TypeScript en algún momento se realiza su compilación, convirtiendo su código a Javascript común. El navegador, o cualquier otra plataforma donde se ejecuta Javascript, nunca llegará a enterarse que el código original estaba escrito en TypeScript, porque lo único que llegará a ejecutar es el Javascript resultante de la compilación.

En resumen, TypeScript es lo que se conoce como un "superset" de Javascript, aportando herramientas avanzadas para la programación que traen grandes beneficios a los proyectos. [54]

2.3.3.7 Angular

Angular es un framework opensource desarrollado por Google para facilitar la creación y programación de aplicaciones web de una sola página, las webs SPA (Single Page Application).

Angular separa completamente el frontend y el backend en la aplicación, evita escribir código repetitivo y mantiene todo más ordenado gracias a su patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) asegurando los desarrollos con rapidez, a la vez que posibilita modificaciones y actualizaciones.

En una web SPA aunque la velocidad de carga puede resultar un poco lenta la primera vez que se abre, navegar después es totalmente instantáneo, ya que se ha cargado toda la página de golpe. [55]

2.3.3.8 *FireBase*

Firestore de Google es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo.

Aunque fue creada en 2011 pasó a ser parte de Google en 2014, comenzando como una base de datos en tiempo real. Sin embargo, se añadieron más y más funciones que, en parte, permitieron agrupar los SDK de productos de Google con distintos fines, facilitando su uso. [56]

2.3.4 GIRS (Gestión Integral de Residuos Sólidos)

La GIRS es considerada el conjunto de operaciones y normatividades encaminadas a dar un adecuado destino desde un punto de vista ambiental a los residuos producidos en los diferentes sectores, para esto teniendo presente sus características, volumen, sector de procedencia, costo, tratamiento y la posibilidad de recuperación, aprovechamiento e incluso la comercialización hasta su disposición final. [57]

Deben considerarse a involucrar todo tipo de actor que se encuentre en el sector de producción de un residuo, tales como hospitales, restaurantes, establecimientos de comercio e incluso los mismo hogares, además se debe involucrar todo aquel actor que disponga de este residuo, ya sea para dar disposición final o aprovechamiento a este, estos son tales como recolectores de residuos, recicladores, comerciantes de industrias de recuperación y aprovechamiento, e incluso los depósitos de residuos no aprovechables. En el sector de la comercialización de un residuo aprovechable o recuperado, se ven involucrados comerciantes y consumidores del mismo. [58]

El reciclaje es un proceso donde las materias primas que componen los materiales que usamos en la vida diaria como el papel, vidrio, aluminio, plástico, etc., una vez terminados su ciclo de vida útil, se transforman de nuevo en nuevos materiales. [59]

La problemática actual respecto a la contaminación y cambio climático ha hecho que el medio ambiente esté en boca de todos y haya aumentado la preocupación de los ciudadanos por las posibles consecuencias que tiene un tratamiento nocivo al medio que nos rodea. Todo esto se ha visto influenciado por la falta de educación en el referente de reciclaje el cual es el clave como punto de partida a una posible solución. [60]

El medio ambiente por otro lado es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y que permite la interacción de los mismos. Sin embargo este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino también por elementos abióticos (sin vida) y por elementos artificiales. [61]

En la influencia del medio ambiente encontramos temas como Desarrollo Sostenible, (desarrollo presente que no comprometa las capacidades del futuro para satisfacer sus necesidades), el cual está sonando continuamente en los medios de comunicación y los distintos gobiernos del mundo que intentan establecer medidas para llevarlo a cabo con el fin de dar soluciones a las problemáticas que afronta la contaminación al medio ambiente. [62]

El Desarrollo Sostenible al ser un tema de actualidad y que nos concierne a todos, es importante que sea explicado y conseguir que llegue a toda la población, por ello se crean campañas de sensibilización y concienciación medioambiental. La educación es fundamental para conseguir los objetivos propuestos y por ello surge una disciplina que es la Educación Ambiental.

La Educación Ambiental es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo impartir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible.

Los objetivos de este tipo de educación son: Toma de conciencia (concienciar a la gente de los problemas relacionados con el medio), conocimientos (ayudar a interesarse por el medio), actitudes (adquirir interés por el medio ambiente y voluntad para conservarlo), aptitudes (ayudar a adquirir aptitudes para resolver el problema), capacidad de evaluación (evaluar los programas de Educación

Ambiental), y participación: desarrollar el sentido de la responsabilidad para adoptar medidas adecuadas. [60]

En Colombia el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible en el ejercicio de sus funciones legales adopto la Resolución N°2184 del 26 de diciembre de 2019, por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones, tales como el código de colores para separación de residuos solidos en la fuente, así:

- Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables
- Color blanco para depositar los residuos solidos aprovechables como plástico, vidrio, metal papel y cartón.
- Color negro para depositar los residuos no aprovechables. [63]

Hoy en día lograr una afinidad entre la educación ambiental y uso de las apps se ha vuelto una carrera contra reloj, puesto que a través del tiempo la tecnología avanza a pasos gigantes y la educación ambiental se ha vuelto un tema de interés algo tardío debido al gran daño que se ha provocado en el tiempo, por esto se busca y se es necesario lograr una sinergia entre estos dos temas para generar un impacto positivo en la sociedad y a su vez en el medio ambiente que los rodea.

2.4 Marco conceptual

En la actualidad las personas están inmersos en lo que se denomina sociedad del conocimiento o de la información, existe una diversidad de software que permite el análisis de información de forma robusta, así mismo, las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) permiten la captura y divulgación de datos e información de forma electrónica. Por lo tanto, estas herramientas son importantes en el proceso de aprendizaje, de forma innovadora y colaborativa en el desarrollo de proyectos de investigación, generando procesos reflexivos autónomos donde el alumno es capaz de construir su conocimiento con el profesor como un guía y mentor. [64]

El avance tecnológico de nuestra era y concretamente su orientación hacia la conectividad global a través de la comunicación interactiva ha proporcionado el cimiento para la aparición de ciberespacios donde las comunidades sociales invierten cada vez más su tiempo. Esto ha transformado la vida cotidiana pues en dichos ciberespacios surge la socialización y son convertidos por tanto en una alternativa a los espacios públicos tradicionales. [65]

En este escenario, la Escuela Nueva es un modelo colombiano con reconocimiento mundial de educación, donde mejora la calidad y se impactan convivencia pacífica y comportamientos democráticos. Lo hacen logrando que el niño aprenda a su propio ritmo, se construya colectivamente conocimientos con los otros infantes a través del aprendizaje colaborativo, y donde el docente ejerce un rol como orientador y facilitador, no sólo como transmisor de información. [66]

La pedagogía responde a la pregunta “¿cómo educar?” mientras que la didáctica lo hace con la cuestión “¿cómo enseñar?”. Siendo la educación un proceso complejo, aquí se pretende trabajar la relación entre pedagogía y virtualidad, desde una perspectiva praxeológica. Partiendo de un marco teórico que expresa lo que se entiende por pedagogía praxeológica desde una perspectiva didáctica, se aborda lo que es la educación virtual y cómo se da la apropiación del saber en procesos educativos praxeológicos y virtuales. [67]

Por lo tanto “El hombre debe aprender que el ambiente no es algo que pueda manejar según su voluntad, sino que él debe integrarse para tener una vida mejor, y un primer paso importante para perfeccionar el hábitat el objeto principal sería lograr que el hombre cambie de actitud interna hacia su ambiente respetando sus valores y derechos” Autores. [68] Que el cambio climático es, en gran medida, un problema económico y tecnológico: la combinación de una economía que se empeña en seguir creciendo de manera insostenible, y una tecnología que, aunque está a la altura proponiendo soluciones, se encuentra con unos procesos de adopción mucho más lentos de lo que sería necesario para ello. [69]

2.5 Marco legal

A continuación, se presenta el marco legal arreglado en dos tablas, la primera en relación con la TIC y la segunda según la GIRS. En ambas tablas se relaciona la norma, el ámbito de aplicación y regulación y los elementos teóricos que se asumirán en la propuesta de trabajo de grado

Normatividad relacionada con la TIC

Tabla 1

Normatividad relacionada con la TIC. FUENTE: Elaboración propia.

Norma	Ámbito de aplicación y regulación	Aplicabilidad a la propuesta de trabajo de grado
Ley 1978 de 2019	Ley de Modernización del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)	Se tendrá en cuenta el acceso a las TIC y el despliegue de infraestructura para todos los sectores

Normatividad relacionada con la GIRS

Tabla 2

Normatividad relacionada con la GIRS. FUENTE: Elaboración Propia.

Norma	Ámbito de aplicación y regulación	Aplicabilidad a la propuesta de trabajo de grado
Resolución 0330 de 2017.	Adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS	Se tomará en cuenta las características de los residuos para la operación de estaciones de transferencia y plantas de aprovechamiento que dicta la resolución
Resolución 2184 de diciembre de 2019	Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.	Se tomará a consideración el artículo 4, donde se adopta el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, en el territorio nacional.
Decreto 596 de 2016	Define el esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio	Se tendrá en consideración que la presentación de los residuos aprovechables debe realizarse de acuerdo con los avances de la cultura ciudadana y de capacidad de los usuarios para la separación en la fuente de conformidad con lo dispuesto en los PGIRS.
Decreto 1077 de 2015	Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Se retomará las obligaciones de los usuarios para el almacenamiento y la presentación de residuos sólidos, características de los recipientes retornables y no retornables para almacenamiento de residuos sólidos, sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos y los sitios de ubicación para la presentación de los residuos.
Decreto 351 de 2014	Reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.	Se considerará los lineamientos para las entidades públicas o privadas que generen, identifiquen, separen, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen, traten o dispongan finalmente los residuos generados en desarrollo de las actividades relacionadas con centros de docencia e investigación con organismos vivos

Resolución 754 de 2014	Adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.	Se evaluará la aplicabilidad de la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipales para el caso de residuos de sectores económicos
Decreto 2981 de 2013	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	Se asumirá las características físicas de las unidades de almacenamiento temporal y los contenedores según los requisitos de la prestación del servicio público de aseo para la formulación del PGIRS
Ley 1480 de 2011	Expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones	El PGIRS debe dar cumplimiento con las normas sobre reciclaje y disposición de desechos de bienes consumidos por parte de los consumidores y usuarios
NTC GTC 24	Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente	Se considerarán las pautas para realizar la separación de los materiales que constituyen los residuos no peligrosos en las diferentes fuentes de generación: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Igualmente da orientaciones para facilitar la recolección selectiva en la fuente.
NTC GTC 86	Guía para la implementación de la Gestión integral de residuos – GIR–	Se tendrán presentes las directrices para realizar una gestión integral de residuos, considerando las siguientes etapas de manejo: generación (minimización), separación en la fuente, presentación diferenciada y almacenamiento de los residuos; todas estas actividades enmarcadas dentro de un ciclo de mejoramiento continuo.
NTC GTC 53	Guía para el aprovechamiento de los residuos sólidos.	Se dispone de la GTC 53, más específicamente de sus numerales 2,3,4,5,6,7 donde se busca el aprovechamiento de residuos sólidos tales como plásticos, vidrio, papel, cartón, metales, otros compuestos del cartón y orgánicos no peligrosos.

3 CAPÍTULO 3: MARCO PROCEDIMENTAL

3.1 Procedimiento de investigación

La investigación comprende tres etapas de elaboración, con el fin de obtener un aplicativo móvil orientado a concientizar sobre manejo adecuado y disposición de residuos sólidos. La primera etapa comprende la recopilación de información, además de definir y priorizar temas de la gestión integral de residuos sólidos, los cuales posibilitan organizar la información a plantear dentro de la aplicación a desarrollar. La segunda etapa, está dedicada al desarrollo de la aplicación, partiendo del análisis de información recopilado en la etapa anterior, pasando por un desarrollo de mockups a través de herramientas tecnológicas que posibilitan esta tarea y finalmente desarrollando la aplicación móvil

SoyEco. Por último la tercera es enfocada a las pruebas de software, con el fin de garantizar la usabilidad y el funcionamiento correcto de la aplicación destinada al usuario final.

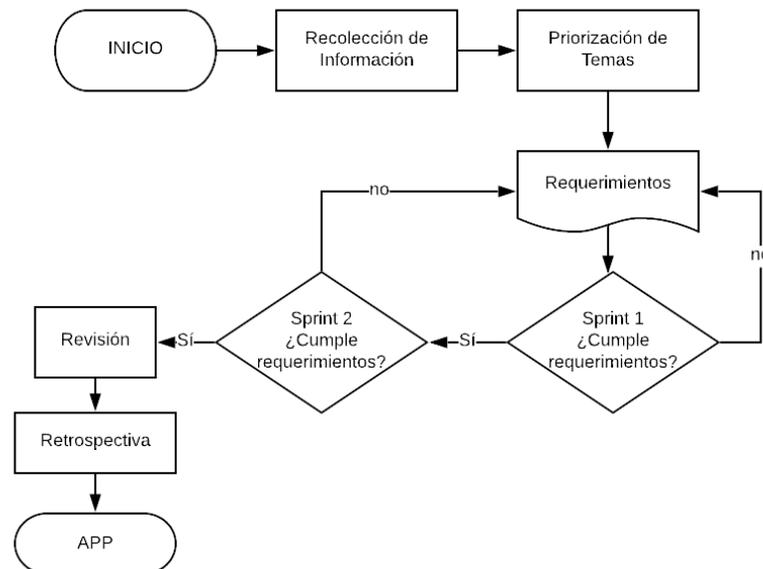


Figure 1 Diagrama de procesos de las etapas y fases de investigación. FUENTE: Elaboración Propia.

3.1.1 Definición de temas principales de la GIRS para establecer la estructura y contenidos de la aplicación móvil

A continuación se relacionan los temas principales de la GIRS, en base de la información mostrada en otras aplicaciones analizadas y en los temas de competencia del generador de residuos sólidos, con el fin de establecer la estructura y contenido a usar para el desarrollo de la aplicación móvil.

3.1.1.1 *Priorización de temas de acuerdo con la información ofertada por aplicaciones relacionadas con la GIRS*

Partiendo de la investigación y análisis realizado a las aplicaciones, se tuvieron en cuenta tres parámetros, para así priorizar los temas.

El primer parámetro a tener en cuenta ha sido el contenido que ofrecen las aplicaciones, lo que se hace común entre ellas y que así mismo ha sido recibido anteriormente por los usuarios, ejemplo: los tips de reciclaje.

El segundo parámetro estudiado fue la regulación en base a la legislación que rige la GIRS, se comparó el contenido con la normatividad, para así descubrir si alguna de las aplicaciones estudiadas cumplía con uno o varios de los artículos de la legislación, además si alguna de estas era presentada en alguna medida a los usuarios a través de su contenido

El tercer y último parámetro considerado fue la necesidad del usuario, si las aplicaciones atendían a estas a través del contenido que presentaban o si en cierta manera se notaba una investigación con el fin de descubrir estas necesidades.

3.1.1.2 Priorización de temas de competencia del generador de residuos sólidos:

A partir de los requisitos normativos y técnicos nacionales sobre la GIRS se pondero entre valores de 0,0 a 1,0 (A_i) de acuerdo con su aporte al tema según la consulta de expertos y se valoró entre 0 y 10 (B_i) el aporte de las distintas aplicaciones a la temática. La calificación final se da por la sumatoria del producto de la ponderación por la valoración de todos los elementos ($A_i \times B_i$). Y finalmente se categorizaron las APP en 5 niveles, Nada importante menor a 2, Poco importante de 2,1 a 4, Importante de 4,1 a 6,5, Muy importante de 6,6 a 7,5, y Extremadamente importante de 8,6 a 10

$$V_{APP} = (A_i \times B_i)$$

Donde:

V_{APP} : Valoración de la aplicación

A_i : Ponderación del parámetro

B_i : Valoración del parámetro

La importancia de los temas respecto a las necesidades de información del generador. Se realizo mediante consulta a la población por medio de una encuesta aplicada a una submuestra de 69 personas mediante el aplicativo de Google Forms, para un universo de 531275 personas, con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%.

Finalmente, se atenderán la mayoría de los temas planteados, no obstante, la cantidad de información suministrada por la aplicación está dada por los niveles de cada categoría.

3.1.2 Creación del diseño modular:

La aplicación se desarrolló con el framework IONIC ya que es robusto y permite desarrollar y desplegar aplicaciones robustas, las cuales trabajan en multiplataforma ya sea, Android, IOS, Microsoft y Web, este framework está basado en tecnologías web tales como HTML, CSS y JS. Al incluir estas tecnologías podemos trabajar la parte grafica(front-end) la cual va a ser vista por el usuario con HTML 5 y SCSS, estas dos tecnologías trabajando en conjunto dan una apariencia interactiva y amigable para su fácil y correcto uso, la parte interna de la aplicación más conocido como código(back-end), se desarrolló con una de las tecnologías de JS la cual es TypeScript, que se encarga junto con Angular de ejecutar todas la funciones que se soliciten mediante un objeto de la parte gráfica, Ejemplo, que cuando el usuario oprima un botón o imagen, este despliegue un módulo, o cierta información requerida. Para el almacenamiento de información dinámica usamos FireBase, una base de datos proporcionada por la plataforma de Google, la cual nos permite consultar y almacenar la información en tiempo real, esto que quiere decir, que si se realiza algún cambio en la base de datos, inmediatamente esta se va a actualizar en la aplicación del usuario, ayudando a tener siempre la información de la app actualizada cada que se requiera. Para realizar la codificación y las integraciones de las anteriores tecnologías nombradas usamos el editor de texto Visual Code, el cual nos facilita manejar la estructura de la aplicación, y como lo nombre anteriormente, nos permite desarrollar código con una interfaz amigable ya que al ser especializado para el desarrollo de software ofrece una serie de herramientas que nos deja entender más fácil el código y nos da una serie de ayudas en cuando la estructura de la sintaxis de cada lenguaje de programación.

Para el desarrollo de la aplicación se usó la metodología Scrum, metodología ágil que permite trabajar al equipo a partir de iteraciones o Sprint, los cuales se hacen por medio de entregas dentro de tiempos establecidos, y para lo cual se realizaron las siguientes fases:

- **Identificación de requerimientos:** Se desglosó de los requerimientos que implicarían en el desarrollo de la aplicación, se identificaron los casos de uso y experiencias de usuario que permitan una idea clara del producto a ofrecer al usuario.
- **Sprint N°1:** Se creó una interfaz gráfica o mockup, que sea intuitiva y amigable con el usuario, además se integrará las posibles funciones que va a contener la aplicación.

- **Sprint N°2:** Se dará inicio al desarrollo back-end y front-end, de la aplicación. Generando como resultado una apk para dispositivos móviles.
- **Revisión de la aplicación:** Se probará la aplicación generada en dispositivos, para verificar su funcionamiento.

3.1.3 Evaluar el funcionamiento y usabilidad de la aplicación:

Se proporciono la aplicación a las 69 personas iniciales del estudio, tras lo cual se evaluó desde el concepto de la experiencia del usuario sobre el funcionamiento y la información suministrada respecto a la GIRS mediante el aplicativo de Google Forms[Figure 2, Figure 21].

4 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Definir los temas principales de competencia del generador de residuos sólidos mediante la evaluación de la normatividad ambiental y del servicio público de aseo.

Según la valoración de los contenidos de las distintas APP relacionadas con la GIRS, se encontró que la aplicación “Cuidado Ambiental Ecuador” es la que más aporta a la temática técnica y legal en un 33,2, no obstante, categorizada con un nivel bajo. Los principales temas que manejan las APP son la segregación de residuos (37,5), tips de reciclaje (47,5), y educación ambiental (100).

Tabla 3

Valoración de las APP según la información ofrecida en GIRS en relación a la normatividad y elementos técnicos. FUENTE:

Elaboración Propia.

Tema	Green Tips España (0 o 10)	Cuidado Ambiental Ecuador (0 o 10)	Carbón Tracker Francia (0 o 10)	Desembasur a Colombia (0 o 10)	Frecuencia del tema entre las APP (0 a 100)
Servicio público de aseo	0	0	0	0	0
Rutas selectivas	0	0	0	0	0
Residuos de construcción y demolición	0	0	0	0	0
Residuos especiales	0	8	0	0	20
Insecticidas domésticos	0	0	0	8	20
Luminarias	0	0	0	0	0
Pilas	0	0	0	0	0
Medicamentos vencidos	0	9	0	0	22,5
Baterías plomo acido	0	0	0	0	0

Aparatos eléctricos y electrónicos	0	0	0	0	0
Toners	0	0	0	0	0
Llantas usadas	0	0	0	0	0
Plásticos	0	8	0	0	20
Segregación de residuos	0	8	0	7	37,5
Tips de reúso	0	10	0	0	25
Tips de reciclaje	0	10	0	9	47,5
Educación ambiental	10	10	10	10	100
Denuncia ambiental	0	0	0	8	20
Uso de contenedores	0	0	0	8	20
Valoración de la APP(0 a 100)	5,3	33,2	5,3	26,3	
	Baja	Baja	Baja	Baja	

A partir de los requisitos normativos y técnicos nacionales sobre la GIRS, se priorizaron de acuerdo con la relación, el generador residencial y los intereses de estos. Encontrándose que los temas extremadamente importantes son la segregación de residuos, los tips de reciclaje y el uso de contenedores. A su vez, se tiene como tema muy importante los tips de reúso. También se tiene como temas importantes el manejo de insecticidas domésticos, luminarias, pilas, medicamentos vencidos, aparatos eléctricos y electrónicos.

La priorización de los temas de GIRS que debería manejar prioritariamente la APP está relacionado con la familiaridad que tienen estos residuos con las personas, es decir el tipo y la cantidad de residuos generados en el hogar determina la importancia para las personas.

Tabla 4

Valoración de las APP según la información ofrecida en GIRS en relación con la normatividad y elementos técnicos. FUENTE:

Elaboración Propia.

Tema	Ponderación del parámetro (A_i)	Valoración del parámetro según la población (B_i)	Valor de la aplicación (V_{APP})	Criterio de inclusión en la APP
Servicio público de aseo	0,4	1	0,4	Nada importante
Rutas selectivas	0,4	1	0,4	Nada importante
Residuos de construcción y demolición	0,5	2	1	Nada importante
Residuos especiales	0,6	3	1,8	Nada importante
Insecticidas domésticos	0,7	7	4,9	Importante
Luminarias	0,7	7	4,9	Importante
Pilas	0,7	7	4,9	Importante
Medicamentos vencidos	0,7	7	4,9	Importante
Baterías plomo acido	0,7	5	3,5	Poco importante
Aparatos eléctricos y electrónicos	0,7	4	2,8	Poco importante
Toners	0,7	1	0,7	Nada importante
Llantas usadas	0,7	6	4,2	Importante
Plásticos	0,8	3	2,4	Poco importante
Segregación de residuos	1,0	10	10	Extremadamente importante
Tips de reúso	0,9	8	7,2	Muy importante

Tips de reciclaje	0,9	10	9	Extremadamente importante
Educación ambiental	0,9	3	2,7	Poco importante
Denuncia ambiental	0,3	0	0	Nada importante
Uso de contenedores	1,0	10	10	Extremadamente importante

4.2 Creación del diseño modular.

4.2.1 Identificación de requerimientos

Tomando los datos obtenidos de la valoración de los contenidos de otras aplicaciones y así mismo la priorización de los mismos, se puede llevar a cabo la identificación de los requerimientos, los cuales permiten elegir los contenidos de relevancia tanto para los usuarios finales, como los que generan más impacto en ellos. De igual forma, se tienen en cuenta parámetros cualitativos como posibles juegos, videos y contenido interactivo, todo con el fin de generar un impacto más alto al usuario.

4.2.2 Sprint N°1

Cabe resaltar que, para lograr este punto, se hizo uso de herramientas tecnológicas para desarrollar diseños visuales, tales como Mockingbot para los mockups o imágenes de la parte del posible entorno visual de nuestra aplicación y Logomaster para generar la base de nuestro logo.

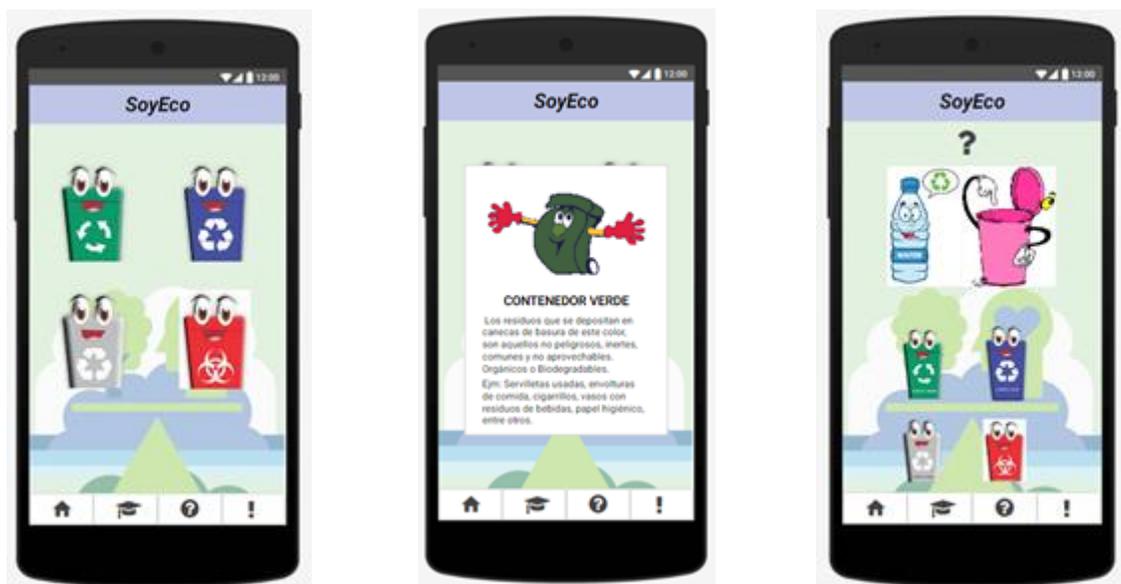


Figure 3 Mockup tab 1, tab 2 y tab 3. FUENTE: Elaboración propia

Pasar por esta etapa permitió visualizar en un futuro la aplicación a desarrollar, además ayudó a generar nuevas ideas de contenido de la misma, que fueron plasmadas a través del uso de las herramientas tecnológicas.

Luego de obtener una base como idea, se dio inicio al proceso de desarrollo de la aplicación, usando las herramientas que permitieran desarrollar una app dispuesta a trabajar en cualquier sistema operativo móvil.

4.2.3 Sprint N°2

Se realizó la creación del diseño modular de la aplicación mediante el uso de un Stack de Herramientas Tecnológicas, permitiendo generar una aplicación de fácil acceso, navegación y actualización. Para ello se organizó la aplicación y la información brindada por módulos, tabs y submódulos.

Tabla 5

Organización y contenidos del módulo 1. FUENTE: Elaboración Propia.

Organización de la información	Salida grafica de la información	Descripción de los contenidos
<ul style="list-style-type: none"> Módulo 1 TAB: Ayuda al Ecosistema Submódulos: de servicio de aseo, luminarias, pilas, insecticidas, electrodomésticos, colchones/Sofás, medicina vencida, construcción, reciclaje, llantas y toners 		<p>El módulo contiene información específica dedicada a la ubicación de depósitos adecuados, respecto al residuo de interés en desechar, un ejemplo de ello, es el sub-módulo pilas, informa que lugar dispone de un recipiente para arrojarlas y el cual se encarga de la disposición final.</p> <p>Adicionalmente, el módulo cuenta con información del servicio público de aseo de la ciudad, esta información contiene el nombre de la empresa encargada y de los horarios de recolección de la misma, esto es complementado con un sistema de ubicación en mapa, prestado por la empresa, que permite al usuario conocer específicamente un lugar de interés por medio de geolocalización.</p>
<p>Código de organización y contenidos del módulo 1. [Figure 4]</p>		

```

1 <ion-header>
2   <ion-toolbar color="secondary">
3     <ion-title>
4       AYUDA AL ECOSISTEMA
5     </ion-title>
6   </ion-toolbar>
7   <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Courgette" rel="stylesheet">
8 </ion-header>
9
10 <ion-content>
11
12   <body>
13     <div class="content-form">
14       <h3 class="titulo">¿Dónde debo depositar los residuos?</h3>
15       <ion-grid>
16         <ion-row>
17           <ion-col offset-4>
18             <a (click)="detalle_service(1)">
19               <h6 class="h6_Name">Servicio de Aseo</h6>
20               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/Tab0_1.png"></ion-img>
21             </a>
22           </ion-col>
23           <ion-col offset-4>
24             <a (click)="detalle_service(2)">
25               <h6 class="h6_Name">Reciclaje</h6>
26               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/Tab0_2.png"></ion-img>
27             </a>
28           </ion-col>
29           <ion-col offset-4>
30             <a (click)="detalle_service(3)">
31               <h6 class="h6_Name">Luminaria</h6>
32               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/Tab0_3.png"></ion-img>
33             </a>
34           </ion-col>
35         </ion-row>
36

```

Figure 5 Código de organización y contenidos del módulo 1. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 6

Organización y contenidos del módulo 2. FUENTE: Elaboración Propia.

Organización de la información	Salida grafica de la información	Descripción de los contenidos
<ul style="list-style-type: none"> Módulo 2 TAB: Aprende Submódulos: contenedor verde, rojo, blanco y negro. 		<p>El módulo brinda información detallada de los contenedores usados para depositar residuos, según el color así mismo es el residuo a depositar.</p> <p>Adicional a esto, cada submódulo o contenedor cuenta con una animación amigable con el usuario y con sugerencias de los residuos que debe depositar en este.</p>

```

1 <ion-header>
2   <ion-toolbar color="secondary">
3     <ion-title>
4       APRENDE
5     </ion-title>
6   </ion-toolbar>
7   <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Courgette" rel="stylesheet">
8 </ion-header>
9
10 <ion-content>
11
12   <body>
13     <div class="content-form">
14       <h3 class="titulo">¿Qué debo depositar en cada contenedor?</h3>
15       <ion-grid>
16         <ion-row>
17           <ion-col offset-4>
18             <a (click)="detalle(1)">
19               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/icon1.png"></ion-img>
20             </a>
21           </ion-col>
22           <ion-col offset-4>
23             <a (click)="detalle(2)">
24               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/icon9.png"></ion-img>
25             </a>
26           </ion-col>
27           <ion-col offset-4>
28             <a (click)="detalle(3)">
29               <ion-img class="contenedor" src="../../assets/img/icon2.png"></ion-img>
30             </a>
31           </ion-col>
32         </ion-row>
33

```

Figure 7 Código de organización y contenidos del módulo 2. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 7

Organización y contenidos del módulo 3. FUENTE: Elaboración Propia.

Organización de la información	Salida grafica de la información	Descripción de los contenidos
<ul style="list-style-type: none"> Módulo 3 TAB: aprende jugando Submódulos: Juego 1: ¿Dónde va mi basura?, Juego 2: Salva a Arbus 		<p>El módulo cuenta con dos submódulos o juegos interactivos con el usuario, en los cuales se puede evaluar el conocimiento y léxico adquirido en el módulo 2 (TAB: Aprende).</p> <p>El primer submódulo o juego consta de evaluar el conocimiento brindado por los contenedores y sugerencias de residuos dados en el módulo 2. En este la aplicación pregunta al usuario sobre un residuo y él mismo debe elegir en que contenedor debe ser arrojado.</p> <p>El segundo submódulo o juego es dedicado al léxico adquirido por el usuario en el módulo 2, a través de una actividad que se asemeja al clásico juego del ahorcado, el diferenciador es que el usuario debe salvar el árbol llamado Arbus, mediante adivinar la palabra correcta, en caso contrario será talado.</p>

```

1 <ion-header>
2 <ion-toolbar color="secondary">
3 <ion-title>
4 APRENDE JUGANDO
5 </ion-title>
6 </ion-toolbar>
7 </ion-header>
8
9 <body>
10
11 <ion-content>
12 <div class="content-form">
13 <ion-card class="detalle-card">
14 <ion-img src="../../assets/img/JuegoP.jpg"></ion-img>
15 <ion-card-header id="header">
16 <ion-card-title id="title">¿Dónde va mi basura?</ion-card-title>
17 </ion-card-header>
18 <ion-card-content id="content">
19 <p>Ayuda a Eco, a encontrar el contenedor adecuado, donde debe arrojar sus residuos.</p>
20 </ion-card-content>
21 <ion-button (click)="juego(1)" expand="block" color="secondary">Jugar</ion-button>
22 </ion-card>
23
24 <ion-card class="detalle-card">
25 <ion-img src="../../assets/img/0.jpg"></ion-img>
26 <ion-card-header id="header">
27 <ion-card-title id="title">Salva a Arbus</ion-card-title>
28 </ion-card-header>
29 <ion-card-content id="content">
30 <p>Salva a Arbus, hallando las letras correctas para completar la palabra sin que Arbus pierda alguna de sus ramas. Recuerde lo que nuestros contenedores enseñan. Cuenta con 5 intentos para salvarlo. ¡Buena Suerte!</p>
31 </ion-card-content>
32 <ion-button routerLink="/juego2" expand="block" color="secondary">Jugar</ion-button>
33 </ion-card>
34 </div>
35 </ion-content>
36

```

Figure 8 Código de organización y contenidos del módulo 3. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 8

Organización y contenidos del módulo 4. FUENTE: Elaboración Propia.

Organización de la información	Salida grafica de la información	Descripción de los contenidos
<ul style="list-style-type: none"> Módulo 4 TAB: Aprende jugando Submódulos: Video 1: 11 Manualidades fáciles y rápidas. Autor: GoGreen, Video 2: Juegos sensoriales para bebés. Autor: GoGreen, Video 3: Llantas recicladas para juegos infantiles. Autor: GoGreen, Video 4. Lámpara con botellas de plástico. Autor: GoGreen 		<p>El módulo contiene videos sugerentes de la plataforma publica YouTube, para la reutilización de residuos en casa, a través de manualidades. Esto con el fin de que el usuario pueda hacer o disponer de residuos que tiene en su hogar o entorno y les de otro uso en el mismo.</p>
Código de organización y contenidos del módulo 4. [Figure 6]		

```

1 <ion-header>
2   <ion-toolbar color="secondary">
3     <ion-title>
4       VIDEOS MANUALIDADES
5     </ion-title>
6   </ion-toolbar>
7 </ion-header>
8
9 <body>
10  <ion-content >
11    <div clas="content-form">
12
13      <ion-card class="detalle-card">
14        <!-- <ion-img src="../../assets/img/Video.jpg"></ion-img> -->
15        <iframe width="{width}" height="250" src="https://www.youtube.com/embed/zUeILluQ2sY" title="YouTube video
16          player" frameborder="0" allow="accelerometer; autoplay; clipboard-write; encrypted-media; gyroscope;"
17          allowfullscreen></iframe>
18        <ion-card-header id="header">
19          <ion-card-title id="title">11 Manualidades Faciles y Rapidas.</ion-card-title>
20        </ion-card-header>
21        <ion-card-content id="content">
22          <p><strong>Autor:</strong> GoGreen</p>
23          <ion-button href="https://www.youtube.com/watch?v=zUeILluQ2sY&ab_channel=GOGREEN" expand="block"
24            color="secondary">Ver en Youtube</ion-button>
25        </ion-card>

```

Figure 9 Código de organización y contenidos del módulo 4. FUENTE: Elaboración Propia.

4.2.4 Revisión de la aplicación

Se implementa la técnica de pruebas de software, más específicamente, pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca, las cuales se hacen con el fin de verificar la funcionalidad de la aplicación tanto desde su programación como su interfaz de usuario.

Las pruebas de caja negra, se enfocan en probar las entradas y salidas del sistema, desde la perspectiva del usuario final, está se aplica a todos los botones, menús o tabs con los cuales el usuario puede interactuar.

A continuación, se relacionan las pruebas realizadas para evaluar casos ocurridos dentro de la aplicación **SoyEco**, cada uno descrito con su parte técnica y su resultado al finalizar dicha prueba.

Tabla 9

Prueba caja negra a botones tipo contenedor. FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Negra #1	
Descripción del Caso	En el Tab 2 la aplicación cuenta con botones en forma de contenedores, los cuales llevan a una ventana de detalle para ver información correspondiente y ejemplos de uso.
Técnica de Pruebas	Requerimiento funcional / Caso de uso.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se selecciona el contenedor rojo.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información del contenedor rojo y sus ejemplos.

Caso 2	
Datos de Entrada	Se selecciona el contenedor verde.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información del contenedor verde y sus ejemplos.
Caso 3	
Datos de Entrada	Se selecciona el contenedor blanco.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información del contenedor blanco y sus ejemplos.
Comentario	
N/A	
Estado	
Sin Anomalías.	
Evidencia	
Prueba caja negra realizada al botón tipo contenedor color verde. [Figure 7]	



Figure 10 Prueba caja negra realizada al botón tipo contenedor color verde. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 10

Prueba caja negra ventana detalles de contenedores. FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Negra #2	
Descripción del Caso	La ventana detalle de los contenedores ubicados en el Tab 2 cuenta con un botón de regreso que, al ser presionado, nos retorna al Tab 2 para escoger otro contenedor.

Técnica de Pruebas	Requerimiento funcional / Caso de uso.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de regresar del contenedor verde.
Resultado	La aplicación se retorna correctamente al Tab 2, listando nuevamente los contenedores.
Caso 2	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de regresar del contenedor rojo.
Resultado	La aplicación se retorna correctamente al Tab 2, listando nuevamente los contenedores.
Caso 3	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de regresar del contenedor negro.
Resultado	La aplicación se retorna correctamente al Tab 2, listando nuevamente los contenedores.
Comentario	
N/A	
Estado	
Sin Anomalías.	
Evidencia	
Prueba caja negra ventana detalles de contenedor rojo. [Figure 8]	



Figure 11 Prueba caja negra ventana detalles de contenedor rojo. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 11

Prueba caja negra ventana detalle residuos. FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Negra #3	
Descripción del Caso	En el Tab 1 la aplicación cuenta con botones en forma de circulo enmarcando los residuos que más se generan, los cuales al presionarlos nos llevan a una ventana de detalle para ver información correspondiente, presentación y lugares de acopio.
Técnica de Pruebas	Requerimiento funcional / Caso de uso.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de luminaria.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información y lugares de acopio de los bombillos. (Pero la presentación no se está cargando correctamente quedando el espacio en blanco).
Caso 2	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de insecticidas.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información y lugares de acopio de los insecticidas. (Pero la presentación no se está cargando correctamente quedando el espacio en blanco).
Caso 3	
Datos de Entrada	Se presiona el botón de pilas.
Resultado	La aplicación carga la ventana de detalle con la respectiva información y lugares de acopio de las pilas. (Pero la presentación no se está cargando correctamente quedando el espacio en blanco).
Comentario	
Se pasa el informe de la prueba al desarrollador, el cual inicia la búsqueda en el código detectar el fallo en las funciones, siendo encontrado y solucionado oportunamente.	
Estado	
Anomalías encontradas corregidas.	
Evidencia	
Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria. [Figure 9, Figure 10]	



Figure 12 Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria con falla en presentación. FUENTE: Elaboración Propia.



Figure 13 Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria corregida. FUENTE: Elaboración Propia.

En cuanto a las pruebas de caja blanca, estas se hacen directamente al código desarrollado con el fin de verificar que el flujo interno de la aplicación este optimo y elabore las tareas para el cual fue elaborado.

Tabla 12

Prueba caja blanca función getServi(id). FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Blanca #1	
Descripción del Caso	Función getServi(id) que recibe de parámetro un id, y retorna la información de la tabla de servicios correspondiente al id
Técnica de Pruebas	Cobertura de sentencias.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se ejecuta la función enviándole como parámetro el id = 1.
Resultado	La función retorna la información de servicio de aseo la cual es la correcta ya que está ubicada en este id.
Caso 2	
Datos de Entrada	Se ejecuta la función enviándole como parámetro el id = 3.

Resultado	La función retorna la información de luminaria la cual es la correcta ya que está ubicada en este id.
Caso 3	
Datos de Entrada	Se ejecuta la función enviándole como parámetro el id = 11.
Resultado	La función retorna la información de medicina vencida la cual es la correcta ya que está ubicada en este id.
Comentario	
N/A	
Estado	
Sin Anomalías.	
Evidencia	
Prueba caja negra ventana detalle residuos de luminaria con falla en presentación. [Figure 11]	

```

31
32 public getServici(id) {
33     return this.afDB.object('servicios/' + id);
34 }
35

```

Figure 14 Función getServici(id) a la que se le realiza la prueba caja blanca. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 13

Prueba de caja blanca a condicional de alertas gano o perdió. FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Blanca #2	
Descripción del Caso	Condicional de alertas “Gano/Perdió” que evalúa las respuestas de los usuarios en el juego de preguntas y genera una alerta correspondiente al resultado
Técnica de Pruebas	Cobertura de condiciones.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se ejecuta el condicional enviándole por medio de consola una respuesta correcta de la primera pregunta.
Resultado	El condicional retorna correctamente la alerta de gano.
Caso 2	
Datos de Entrada	Se ejecuta el condicional enviándole por medio de consola una respuesta incorrecta de la primera pregunta.
Resultado	El condicional retorna correctamente la alerta de perdió.
Caso 3	
Datos de Entrada	Se ejecuta el condicional enviándole por medio de consola una respuesta correcta de la segunda pregunta.
Resultado	El condicional retorna correctamente la alerta de gano.
Comentario	
N/A	

Estado
Sin Anomalías.
Evidencia
Código de condicional de alertas gano o perdió al cual se le realizo la prueba de caja blanca. [Figure 12]

```

60
61 public respuestas(id) {
62     if (id == 1) {
63         return this.alertBien();
64     }
65     } else {
66         return this.alertMal();
67     }
68 }
69

```

Figure 15 Código de condicional de alertas gano o perdió al cual se le realizo la prueba de caja blanca. FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 14

Prueba caja blanca a función getContenedor(). FUENTE: Elaboración Propia.

Prueba Caja Blanca #3	
Descripción del Caso	Función getContenedor() no recibe parámetros, y retorna la información de la tabla de contenedores en una variable tipo array.
Técnica de Pruebas	Cobertura de sentencias.
Caso 1	
Datos de Entrada	Se ejecuta la función por medio de la consola para revisar los resultados obtenidos en la variable ArrayContenedores.
Resultado	La variable ArrayContenedores trae toda la información de manera ordenada de la tabla de contenedores ubicada en la base de datos SoyEco.
Comentario	
N/A	
Estado	
Sin Anomalías.	
Evidencia	
Código de función getContenedor() a la cual se le realizo la prueba caja blanca. [Figure 13]	

```

14
15 public getContenedor() {
16     return this.afDB.list('contenedores/');
17 }
18

```

Figure 16 Código de función getContenedor() a la cual se le realizo la prueba caja blanca. FUENTE: Elaboración Propia.

Evaluar el funcionamiento y usabilidad de la aplicación

Sacar una gráfica de porcentajes de la experiencia del funcionamiento y manejo

Al aplicar la encuesta de satisfacción sobre el funcionamiento y usabilidad de la aplicación, arrojó resultados óptimos que demuestran, la efectividad y la garantía del correcto desarrollo realizado, al igual los resultados de la encuesta demuestran la validez que tiene implementar la metodología de desarrollo SCRUM.

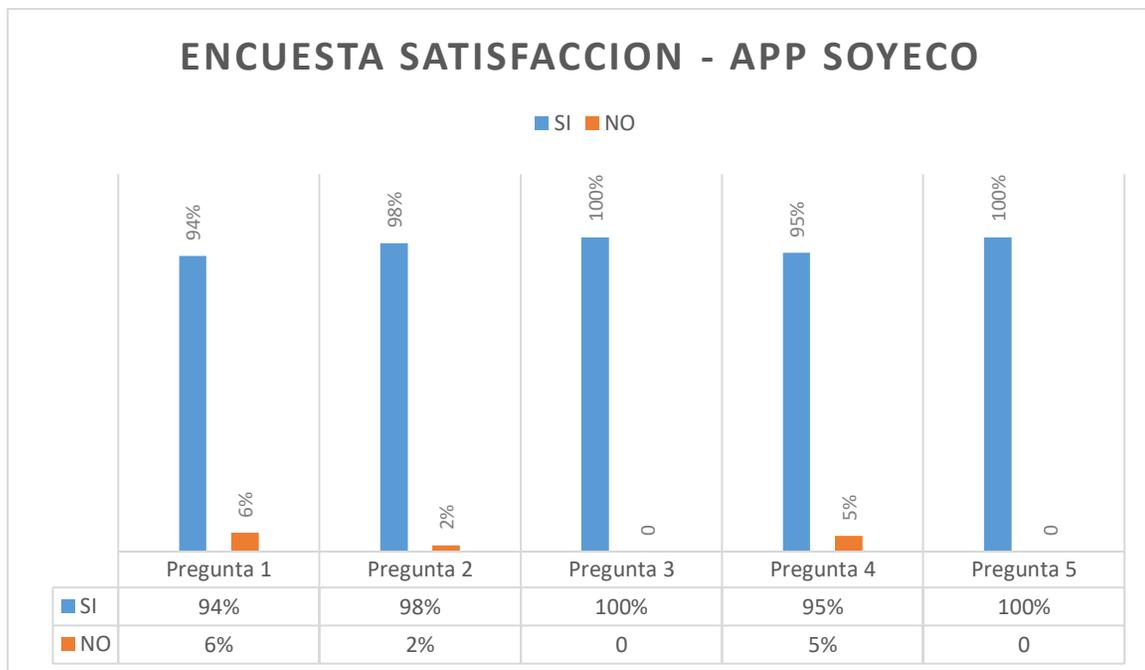


Figure 17 Gráfica de resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los usuarios. FUENTE: Elaboración propia.

5 DISCUSIÓN

Identificación de requerimientos

El identificar los requerimientos, partiendo del análisis realizado a otras aplicaciones y su contenido, permite llevar a cabo un desarrollo cercano a lo preciso. Adicional, esto permite que el contenido llevado a la aplicación sea útil y de interés para el usuario, lo cual va a generar el impacto deseado.

Sprint 1

Al realizar el diseño visual de lo que posiblemente sería la aplicación a futuro, teniendo presente el análisis realizado a los requerimientos identificados, permitió visualizar el contenido elegido para la misma, así mismo observar el posible funcionamiento y uso que tendría el usuario final.

Sprint 2

Luego de tener un diseño visual de la posible aplicación, se partió a desarrollarla en el entorno ofrecido por las herramientas tecnológicas, teniendo presente tanto este entorno visual realizado en el anterior sprint, como los requerimientos identificados, para así lograr sinergia entre el contenido que genera más impacto en el usuario y lo que se le iba a ofrecer al mismo con **SoyEco**.

Revisión, funcionamiento y usabilidad de la aplicación

Las pruebas de software permiten evaluar el correcto y acertado funcionamiento de una aplicación, para este caso el implementar las pruebas de caja negra, que verifican las funcionalidades de **SoyEco** desde el punto de vista del usuario y las pruebas de caja blanca, que aprueban el código desarrollado, posibilitan garantizar al usuario una aplicación óptima para su uso.

6 CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Mediante la metodología de valoración de la importancia de los temas de residuos sólidos, de acuerdo con la normatividad y el interés de la sociedad, se incluyó los temas del servicio público de aseo, rutas selectivas, residuos de construcción y demolición, residuos especiales, insecticidas domésticos, luminarias, pilas, medicamentos vencidos, aparatos eléctricos y electrónicos, uso de contenedores, segregación de residuos, plásticos, tips de reúso y reciclaje y educación ambiental.
- Se uso un stack de herramientas tecnológías las cual abarca un listado de servicios tecnológicos usados para realizar el desarrollo de la aplicación a través de módulos o tabs, permitió que la aplicación sea de fácil uso por sus características intuitivas e interactivas, permitiendo así, que dicho usuario lleve a conocerla, la entendida, la use y de igual forma sea instintiva de principio a fin.
- Se implementaron pruebas de software, específicamente las pruebas de caja negra, que permiten evaluar el funcionamiento de la aplicación desde la perspectiva del usuario y las pruebas de caja blanca, con las cuales se evalúa la funcionalidad del código interno desarrollado para la correcta ejecución de la aplicación, estas pruebas de software, respecto al funcionamiento y usabilidad de la aplicación, permitieron garantizar un correcto comportamiento de esta, sin fallos por parte del desarrollo y con el fin de que el usuario no tenga contratiempos, todo esto con el fin de afianzar, el uso adecuado de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de **SoyEco**.
- Finalmente, la aplicación **SoyEco** en su desarrollo final, logra generar un medio de información ambiental tecnológico, donde el usuario es el actor principal de la gestión integral de residuos sólidos, conociendo y aprendiendo lo referente a la separación en la fuente, la presentación y la recolección, igualmente presentando un medio interactivo, donde a este mismo usuario, se le brindan alternativas para reutilizar sus propios residuos sólidos. Con más del 95% de satisfacción por parte de los usuarios que fueron encuestados sobre la funcionalidad y usabilidad de la aplicación, se pudo concluir que la aplicación tiene un óptimo

funcionamiento y recibimiento por parte de la sociedad, además de que cumple con las características esperadas.

6.2 Recomendaciones

- A futuro se espera que la aplicación **SoyEco**, sea tomada en cuenta, como medio tecnológico ambiental de apoyo para la enseñanza en instituciones educativas y en programas ambientales de la ciudad de Villavicencio.

7 CAPITULO 6: ANEXOS

7.1 Cuestionario temas planteados para la aplicación

Educación Ambiental

Califique según considere, en una escala de 1 a 10, donde 10 es Muy importante y 1 es Nada importante, los siguientes temas de interés respecto a educación ambiental y que quisiera encontrar en una aplicación móvil.

¿Qué tan importante considera conocer los horarios del servicio publico de aseo?

Elige ▼

¿Qué tan importante considera conocer las rutas selectivas de materiales potencialmente reciclables?

Elige ▼

¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar residuos de construcción y demolición?

Elige ▼

Figure 18 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 1. FUENTE: Elaboración propia

¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar residuos especiales o peligrosos?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar insecticidas domésticos?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar luminaria o bombillas de hogar?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar pilas o baterías de uso doméstico?

Elige



Figure 19 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 2. FUENTE: Elaboración Propia

¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar medicamentos vencidos?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar baterías plomo ácido o de vehículo?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar aparatos eléctricos o electrónicos?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar toners de impresoras?

Elige



Figure 20 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 3. FUENTE: Elaboración propia

¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar llantas de vehículos usadas?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los medios o lugares destinados para desechar plásticos comunes?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer y educarse en segregación de residuos sólidos?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer tips de reuso de residuos sólidos?

Elige



Figure 21 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 4. FUENTE: Elaboración propia

¿Qué tan importante considera conocer tips de reciclaje de residuos solidos?

Elige



¿Qué tan importante considera denunciar procesos que deterioren el medio ambiente?

Elige



¿Qué tan importante considera conocer los colores de los contenedores y el uso adecuado de los mismos?

Elige



¿Qué tan importante considera la educación ambiental?

Elige



Enviar

Figure 22 Cuestionario temas planteados para la aplicación parte 5. FUENTE: Elaboración propia

7.2 Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación

Aplicación SoyEco

A través del siguiente formulario, evalúe el contenido, funcionalidad e interactividad de la aplicación móvil SoyEco

¿Considera la aplicación de fácil uso en su dispositivo móvil?

Si

No

¿Considera los contenidos temáticos y educativos encontrados en la aplicación de importancia para su vida?

Si

No

¿Considera la aplicación funcional y sin errores durante el uso de la misma?

Si

No

Figure 23 Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación parte 1. FUENTE: Elaboración propia

¿Considera la aplicación intuitiva e interactiva?

Si

No

¿Considera que la aplicación pueda generar un impacto positivo en las personas con respecto al contenido de la misma?

Si

No

Enviar

Figure 24 Cuestionario funcionamiento y usabilidad de la aplicación parte 2. FUENTE: Elaboración propia

8 CAPÍTULO 7: REFERENCIAS

8.1 Referencias

- [1] C. Peña, «Paréntesis.com,» 08 Abril 2015. [En línea]. Available: https://parentesis.com/tutoriales/Que_es_un_APK_y_como_se_instala. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [2] «ALcaldía Santiago de Cali,» 14 Noviembre 2019. [En línea]. Available: https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/32647/la_gestin_integral_de_los_residuos_slidos/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20los%20residuos%20s%C3%B3lidos%20procura%20la%20recuperaci%C3%B3n,les%20corresponde%20deben%20funcionar%20articula. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [3] «Aulaformativa,» 31 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://blog.aulaformativa.com/definicion-usos-ventajas-lenguaje-html5/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [4] Q. Devs, «Quality Devs,» 31 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.qualitydevs.com/2019/05/31/que-es-ionic-desarrollador-web/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [5] R. Garcia, «Adsl Zone,» 23 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-ios/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [6] MinTic, «MINTIC,» 31 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>. [Último acceso: 20 Enero 2021].

- [7] J. Perez y A. Gardey, «Definicion.de,» 2016. [En línea]. Available: <https://definicion.de/sms/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [8] C. Chen, «Significados,» 21 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/tic/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [9] «ARIMETICS,» [En línea]. Available: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/android>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [10] «ARIMETRICS,» [En línea]. Available: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/backend>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [11] «Tecnologicon,» 09 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://tecnologicon.com/definicion-de-ciberespacio-informatica/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [12] Recytrans, «RECYTRANS,» 24 Julio 2013. [En línea]. Available: <https://www.recytrans.com/blog/contenedores-de-residuos/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [13] M. Perez, «iebs,» 14 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/firebase-que-es-para-que-sirve-la-plataforma-desarrolladores-google-seo-sem/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [14] J. Gutierrez, «Isi,» [En línea]. Available: http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [15] V. Gaitan, «Educativa,» [En línea]. Available: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Gamificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%20entre%20otros%20muchos%20objetivos..> [Último acceso: 20 Enero 2021].

- [16] «Evaluandosoftware.com,» 30 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.evaluandosoftware.com/la-geolocalizacion-funciona/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [17] «IBERDROLA,» [En línea]. Available: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [18] «Significados,» 01 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/interfaz/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [19] C. Bravo, «Estudio KA,» [En línea]. Available: <https://estudioka.es/que-es-un-mock-up/#:~:text=Los%20Mock%20Ups%20son%20fotomontajes,todos%20los%20gustos%20y%20colores..> [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [20] Lifeder, «Lifeder.com,» [En línea]. Available: <https://www.lifeder.com/praxeologia/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [21] O2, «O2Online,» [En línea]. Available: <https://o2online.es/ayuda/que-es-gprs-2g-3g-35g-hspa-4g-lte/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [22] P. Agiles, «Proyectosagiles.org,» [En línea]. Available: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/#:~:text=Scrum%20es%20un%20proceso%20en,resultado%20posible%20de%20un%20proyecto>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [23] Leanpio, «LEANpio,» [En línea]. Available: <https://www.leanpio.com/2019/02/06/que-es-la-segregacion-de-residuos/#:~:text=B%C3%A1sicamente%20la%20segregaci%C3%B3n%20de%20residuos,eficiente%20los%20distintos%20productos%20desechados..> [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [24] Milenium, «Milenium,» [En línea]. Available: <https://www.informaticamilenium.com.mx/es/temas/que-es-software.html>. [Último acceso: 20 Enero 2021].

- [25] Mixpanel, «Mixpanel,» [En línea]. Available: <https://mixpanel.com/es/topics/what-is-a-technology-stack/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [26] N. Colectiva, «NubeColectiva,» 22 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://blog.nubecolectiva.com/que-es-typescript-y-otros-detalles/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [27] Ecured, «ECURED,» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Visual_Studio_Code. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [28] S. Master, «Sistemas Master,» [En línea]. Available: <https://sistemas.com/web.php>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [29] Y. Valencia, «Yudy Valencia,» [En línea]. Available: <https://yudyvalenci.wordpress.com/planteamiento-del-problema/>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [30] N. Diario, «El Nuevo Diario,» 11 Septiembre 2010. [En línea]. Available: <https://www.elnuevodiario.com.ni/especiales/83270-impacto-provocados-basura-medio-ambiente/>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [31] P. Meta, «Peridico del Meta,» 1 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://periodicodelmeta.com/pura-basura/>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [32] A. S. Management, «Aula Shool Management,» [En línea]. Available: <https://www.aula1.com/apps-educativas/>. [Último acceso: 18 Julio 2021].
- [33] S. I. Casas y J. G. Enriquez, «Informes CT,» 11 Junio 2014. [En línea]. Available: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/581>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [34] R. R. Vique, «Metodos para el desarrollo de aplicaciones moviles,» [En línea]. Available: http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/464/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles.pdf?sequence=1. [Último acceso: 6 Enero 2021].

- [35] Y. D. A. Balaguera, «Revista de Tecnología,» 19 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/1291>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [36] L. Martin, «Compromiso Empresarial,» 26 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2018/01/las-10-mejores-apps-para-cuidar-el-medio-ambiente/>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [37] U. Revistas, «Las 100 Mejores Ideas: ProQuest,» 29 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/abiglobal/docview/2216015866/B91911AC92DF433BPQ/1?accountid=179040>. [Último acceso: 18 Septiembre 2020].
- [38] C. J. Álava Reyes, «Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil,» 4 Octubre 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/37043>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [39] V. d. C. R. Arreguín, «Pistas Educativas,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/2166>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [40] T. Tripaldi Proaño y J. F. Robalino Tapia, «Repositorio Institucional,» Universidad del Azuay, 2016. [En línea]. Available: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5971>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [41] J. C. Borbor García y I. G. Miranda Viejo, «Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44397>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [42] E. A. Q. Olarte, «Repositorio Universidad Nacional Jose Maria Arguedas,» 2018. [En línea]. Available: http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/362/Elizabeth_Alejandrina_Tesis_Bachiller_2018.pdf?sequence=1. [Último acceso: 6 Enero 2021].

- [43] «Evidencias San Martín,» 2012. [En línea]. Available: <http://evidenciassanmartinblogscom.blogspot.com/2012/09/marco-geografico.html>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [44] A. Villavicencio, «Sitio Web Alcaldía Villavicencio,» [En línea]. Available: <http://www.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [45] S. Ambiente, «Informe De Avance Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos (PGIRS),» Alcaldía de Villavicencio, Villavicencio, 2018.
- [46] Unesco, «Unesco,» [En línea]. Available: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion> . [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [47] J. Chillida, «InformeTicFacil.com,» [En línea]. Available: <https://www.informeticplus.com/que-es-una-app>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [48] L. Herazo, «An Incubator,» [En línea]. Available: <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/> . [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [49] J. A. Atmitim, «Profile,» 22 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://profile.es/blog/que-es-ionic/>. [Último acceso: 30 Julio 2021].
- [50] J. F. Herrera, «Codigofacilito,» 25 08 2015. [En línea]. Available: <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-html>. [Último acceso: 30 07 2021].
- [51] G. B., «Hostinger,» 13 05 2019. [En línea]. Available: <https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-css>. [Último acceso: 30 07 2021].
- [52] D. P. Valdés, «Maestros del web,» 03 07 2007. [En línea]. Available: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>. [Último acceso: 30 07 2021].
- [53] J. D. Perez, «OpenWebinars,» 20 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-sass-ventajas-desventajas-y-ejemplos-de-desarrollo/>. [Último acceso: 30 Julio 2021].

- [54] E. F. Guerra, «desarrolloweb,» 02 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/articulos/introduccion-a-typescript.html>. [Último acceso: 30 Julio 2021].
- [55] Quiality Devs, «Quiality Devs,» 16 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.qualitydevs.com/2019/09/16/que-es-angular-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 30 Julio 2021].
- [56] S. Lopez, «Digital55,» 17 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>. [Último acceso: 30 Julio 2021].
- [57] Avina, «Biblioteca Semarnat,» [En línea]. Available: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD002947.pdf>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [58] J. Mego, «Prezi,» 3 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://prezi.com/hdiqgs-segpw/gestion-integral-de-residuos-solidos-girs/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [59] J. Rodriguez, «Conciencia Eco,» 21 Agosto 2012. [En línea]. Available: <https://www.concienciaeco.com/2012/08/21/que-es-el-reciclaje/>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [60] A. Huelva, «Linea Verde Huelva,» [En línea]. Available: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/educacion-ambiental/sensibilizacion-y-concienciacion-ambiental.asp>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [61] M. Raffino, «Concepto.de,» 29 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://concepto.de/medio-ambiente/#ixzz5vkAbYmdI>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].

- [62] «UN.ORG,» 4 Septiembre 2002. [En línea]. Available: <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm> . [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [63] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible., «Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan disposiciones.,» Bogota, 2019.
- [64] M. Gomez, L. Contreras y D. Gutierrez, «SCielo,» 18 Abril 2016. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732016000200061&lng=es&tlng=es. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [65] O. Jorge, A. Nahum y P. Federico, «La retención de usuarios en los videojuegos con multijugador masivo: Una analogía entre las motivaciones sociales que influyen en el ámbito lúdico y educativo: ProQuest,» 2018. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/docview/2238654076/EF98F24C0FCD4093PQ/2?accountid=179040>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [66] C. Maria, «Lo nuevo en educación, Escuela Nueva: ProQuest,» 9 Febrero 2011. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/docview/849884080/D445A5B416784404PQ/1?accountid=179040>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [67] C. Vargas, «Entre La Apropiación De La Pedagogía Praxeológica Y La Fascinación Por La Educación Virtual: Una Cuestión Didáctica: ProQuest,» Junio 2014. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/docview/2018733482/ED3DAC3EB2242AEPQ/2?accountid=179040>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [68] F. Merino, D. Parrales, X. Rodriguez y C. Plua, «Contribución De Las TI En La Problemática Medio Ambiental Y Su Incidencia En Instituciones De Educación Superior: ProQuest,» 2016. [En línea]. Available:

<https://search.proquest.com/docview/1858303725/D0C3A650A3A5401BPQ/2?accountid=179040>. [Último acceso: 18 Agosto 2020].

- [69] D. Enrique, «Tecnología, Medio Ambiente Y Responsabilidad: ProQuest,» 1 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/docview/2253417869/C4219B961FC744DBPQ/3?accountid=179040> . [Último acceso: 18 Agosto 2020].
- [70] D. Sánchez, Tecnología del concreto y del mortero, Bogotá, D.C.: Bhandar Editores, 2001.
- [71] Ministerio de Educación Nacional [MEN], «Norma Técnica Colombia NTC 4595 y NTC 4596,» Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, D.C., 2006.
- [72] Real Academia Española [RAE], «Falla,» 2020. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/falla>. [Último acceso: 12 mayo 2020].
- [73] O. Silva, «Durabilidad del concreto: definiendo la frase,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/durabilidad-del-concreto-definiendo-la-frase#:~:text=La%20durabilidad%20del%20concreto%20puede,cualquier%20otro%20proceso%20de%20deterioro..> [Último acceso: 02 agosto 2020].
- [74] O. Silva, «Tipos de agregados y su influencia en mezcla de concreto,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-agregados-y-su-influencia-en-mezcla-de-concreto>. [Último acceso: 25 marzo 2020].
- [75] J. Osorio, «Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/calidad-y-aspectos-tecnicos/diseno-de-mezclas-de-concreto>. [Último acceso: 20 octubre 2018].
- [76] Argos, «Pavimentos de concreto: ensayo de compresión vs. Ensayo de flexión,» 6 noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/que-hacer-cuando/ensayo-compresion-ensayo-flexion-del-concreto>. [Último acceso: 2020].

- [77] Diccionario de Arquitectura y Construcción, «Definición de consistencia plástica y conceptos relacionados,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.parro.com.ar/definicion-de-consistencia+pl%E1stica>.
- [78] National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA], «El concreto y la práctica. ¿Qué, por qué y cómo?,» 2020. [En línea]. Available: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/19pes.pdf>.
- [79] BH Concretos, «El concreto como material sostenible,» 2018. [En línea]. Available: <https://medium.com/@bhconcretos/el-concreto-como-material-sostenible-f1fd7e74ee66>. [Último acceso: 02 agosto 2020].
- [80] United States Environmental Protection Agency [EPA], «Las islas de calor,» s.f.. [En línea]. Available: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/las-islas-de-calor>. [Último acceso: 02 agosto 2020].
- [81] M. García, D. Inga, F. Moscoso y D. Ortiz, «Elaboración de hormigones con caucho reciclado. 3er Congreso Nacional AMICA,» Universidad de Cuenca, Villahermosa - Tabasco, 2017.
- [82] C. Albano, N. Camacho, M. Hernández, A. Bravo y H. Guevara, «Estudio de concreto elaborado con caucho de reciclado de diferentes tamaños de partículas,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, vol. 23, n° 1, pp. 67-75, 2008.
- [83] A. Rodríguez, «Fabricación de asfalto con caucho reciclado a menor temperatura [Tesis de doctorado],» Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid, 2015.
- [84] H. Hernández y H. Sánchez, «Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto usando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural,» Universidad Católica de Colombia, Bogotá, D.C., 2015.
- [85] N. Gómez, Y. Morales y J. Herrera, «Análisis de los proyectos "viabilidad técnica de un diseño de mezcla asfáltica modificada con fibra de llantas recicladas en proporción

de mezcla entre el 0 y 2, 5 y el 2, 5 y 5%", con el fin de la realización y publicación de un artículo,» Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, 2016.

- [86] J. Pérez y Y. Arrieta, «Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI [Tesis de grado],» Universidad Católica de Colombia, Bogotá, D.C., 2017.
- [87] H. Rondón y F. Reyes, Pavimentos, materiales, construcción y diseño, Bogotá, D.C.: ECOE Ediciones, 2015.
- [88] Periódico del Meta, «Alcaldía de Villavicencio prometió reiniciar labores de mantenimiento vial, tras curiosa protesta de conductores.,» 2018. [En línea]. Available: <https://periodicodelmeta.com/alcal-de-villavicencio-prometio-reiniciar-labores-de-mantenimiento-vial-tras-curiosa-protesta-de-conductores/>. [Último acceso: 12 mayo 2020].
- [89] Asociación Colombiana de Productores de Concreto [Asocreto], Colección de concreto. Tecnología del concreto. Tomo I. 3ra. Ed, Bogotá, D.C.: Nomos Editores, 2010.
- [90] Agencia Nacional de Minería, «Agencia Nacional de Minería,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.anm.gov.co/>. [Último acceso: 10 enero 2020].
- [91] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], «Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>. [Último acceso: 5 junio 2020].
- [92] Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], «Censo nacional de población y vivienda 2018,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>. [Último acceso: 2 agosto 2020].

- [93] El Tiempo, «Villavo superó a otras 4 capitales en población en los últimos 13 años,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/villavicencio-supero-numero-de-poblacion-en-los-ultimos-13-anos-424876>. [Último acceso: 3 agosto 2020].
- [94] Semana, «¿Cómo están las vías internas del Meta?,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/meta-aqui-estamos/articulo/estas-son-las-vias-y-proyectos-en-los-que-se-ha-invertido-en-villavicencio/634051>. [Último acceso: 3 agosto 2020].
- [95] El Tiempo, «Un Madrigal pleno de huecos,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15816456>. [Último acceso: 3 agosto 2020].
- [96] Periódico del Meta, «¿El problema de la quema de llantas se salió de control en Villavicencio?,» 2020. [En línea]. Available: <https://periodicodelmeta.com/19480-2/>. [Último acceso: 3 agosto 2020].
- [97] A. Aguirre, J. d. I. Ríos, J. Villegas y C. Soto, «Gestión de la calidad de vías terrestres, una perspectiva comparada entre México y Colombia,» Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, 2015.
- [98] J. Álvarez y C. Londoño, Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios altos volúmenes de tránsito, Medellín: Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC), 2008.
- [99] Invías, «Normas y especificaciones Invías. Sección 400: concreto hidráulico,» 2012. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/HP/Downloads/SECCI%C3%93N%20400.pdf>.
- [100] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], «Norma Técnica Colombiana NTC 3459. Concretos. Agua para la elaboración de concreto,» 2001. [En línea]. Available: <http://www.analisisambiental.com.co/wp-content/uploads/2014/03/NTC3459.pdf>.

- [101] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], «Norma Técnica Colombiana NTC 321. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas,» 1982. [En línea]. Available: <http://zonanet.zonafrancabogota.com/www/resources/NTC%20321%20de%201982.pdf>.
- [102] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], «Norma Técnica Colombiana NTC 121. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas,» 1982. [En línea]. Available: <http://zonanet.zonafrancabogota.com/www/resources/NTC%20121%20de%201982.pdf>.
- [103] Holcim Colombia, «Concretos y morteros,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros>. [Último acceso: 3 agosto 2020].
- [104] Á. Chaparro y M. Vélez, «Caracterización de los materiales pétreos procedentes del Río Guayuriba del municipio de Villavicencio-Meta [Tesis de grado],» Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, 2014.
- [105] R. d. Castillo, La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y aeropistas, México: Limusa, 2005.
- [106] S. López, «Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas [Tesis doctoral],» Universidad EIA, Envigado, 2018.
- [107] S. Sarangi y S. Choudhary, «Rubber Fiber Reinforced Concrete-A New Building Material,» Sustainable & Emerging trends in Civil Engineering, At PGI, Jaipur, 2018.
- [108] Antonella Costo del Pozo, «Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla [Tesis de grado],» Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2012.
- [109] 360 en Concreto Blog, «Vías en concreto contribuyen a mitigar efectos de cambio climático,» 2020. [En línea]. Available:

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/vias-en-concreto-mitigan-efectos-de-cambio-climatico>.

- [110] «Aquaes Fundacion,» [En línea]. Available: <https://www.fundacionaquaes.org/que-es-biodiversidad/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [111] «Ayuntamiento de Huelva,» [En línea]. Available: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [112] DANE, «DANE,» [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/files/acerca/PF.pdf>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [113] «DefiniciónABC,» [En línea]. Available: <https://www.definicionabc.com/social/desechos.php>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [114] M. Raffino, «Concepto.de,» 25 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://concepto.de/ecologia/#ixzz6kDazZvPP>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [115] Maldeadora, «Platzi,» 2018. [En línea]. Available: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/#:~:text=Frontend%20es%20la%20parte%20de,corre%20del%20lado%20del%20servidor..> [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [116] Definiciona, «Definiciona,» [En línea]. Available: <https://definiciona.com/hidrico/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [117] «Minambiente,» [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/465-plantilla#:~:text=Seg%C3%BAAn%20La%20Plataforma%20de%20Financiamiento,debid%20a%20las%20actividades%20humanas..> [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [118] J. Perez y M. Merino, «Definicion.de,» 2020. [En línea]. Available: <https://definicion.de/ludico/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].

- [119] F. Coelho, «Significados,» 17 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/metodologia/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [120] M. Perez, «Concepto Definición,» 7 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://conceptodefinicion.de/metodo/>. [Último acceso: 21 Enero 2021].
- [121] «Definiciona,» [En línea]. Available: <https://definiciona.com/pecuario/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [122] H. Fernandez, «Economiatic,» [En línea]. Available: <https://economiatic.com/que-es-pivotar-en-una-startup/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [123] Recytrans, «RECYTRANS,» 05 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://www.recytrans.com/blog/que-es-el-reciclaje/>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [124] Hiru, «Hiru.eus,» [En línea]. Available: <https://www.hiru.eus/es/medio-ambiente/que-son-los-residuos>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [125] R. Gonzalez, «EcologiaHoy,» [En línea]. Available: <https://www.ecologiahoy.com/reutilizar>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [126] Areandina, «AREANDINA,» [En línea]. Available: <https://www.areandina.edu.co/es/content/semillero-de-investigacion#:~:text=Los%20semilleros%20de%20investigaci%C3%B3n%20son,for mulaci%C3%B3n%20de%20preguntas%2C%20aplicaci%C3%B3n%20de>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [127] Unesco, «UNESCO,» [En línea]. Available: <https://es.unesco.org/about-us/introducing-unesco>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [128] M. Jara, L. Arauco, P. Abad y R. Paucar, «Repositorio Institucional,» Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Octubre 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/788>. [Último acceso: 6 Enero 2021].

- [129] J. Carvajal-Godínez, J. Carvajal-Godínez y J. Carvajal-Godínez, «RepositorioTEC,» 2010. [En línea]. Available: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5787>. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [130] G. B. Tovar, «ResearchGate,» Diciembre 2019. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Giovanni_Bracho_Tovar/publication/338701712_DESARROLLO_DE_UN_SISTEMA_DE_MEDICION_DE_PARAMETROS_AMBIENTALES_EN_TIEMPO_REAL_USANDO_TECNOLOGIAS_MOVILES/links/5e2614b5299bf1031e27b61d/DESARROLLO-DE-UN-SISTEMA-DE-MEDICION-D. [Último acceso: 6 Enero 2021].
- [131] N. T. Colombiana, «Residuos Sólidos.,» Norma Técnica Colombiana, 2009.
- [132] M. d. T. d. Colombia, «Ministerio de Tecnología de Colombia,» [En línea]. Available: https://micrositios.mintic.gov.co/ley_tic/#:~:text=La%20Ley%20de%20Modernizaci%C3%B3n%20crea,recursos%2C%20adem%C3%A1s%20de%20las%20zonas. [Último acceso: 6 Enero 2021].