

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN TIC PARA LA DESCRIPCIÓN DEL
PROCESO DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES
EN LA FUENTE.**



**JORGE ALEXANDER ASTAIZA
MIKE STEPHEN CERON**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
PROYECTO DE GRADO
2020**

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN TIC PARA LA DESCRIPCIÓN DEL
PROCESO DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES
EN LA FUENTE.**



JORGE ALEXANDER ASTAIZA

MIKE STEPHEN CERON

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero de sistemas informáticos

Directora

YULI GARCÉS BOLAÑOS

INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PROYECTO DE GRADO

2020

Directora. Yuli Sidney Garces Bolaños

Jurado. Sandra Patricia Castillo

Jurado. Pablo Eduardo Caicedo

Contenido

Introducción	1
Resumen	2
Abstract	3
Capítulo 1. PROBLEMÁTICA	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Justificación	6
1.3 Objetivos	7
1.1.1 Objetivo general:	7
1.1.2 Objetivos específicos:	7
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 MARCO REFERENCIAL	8
2.1.1 Antecedentes	8
2.2 MARCO CONCEPTUAL	9
2.2.1 Gamificación	9
2.2.2 M-learning	9
2.2.3 Residuos sólidos aprovechables	9
2.2.4 Residuo no aprovechable	10
2.2.5 Reciclaje	10
2.2.6 Separación en la fuente	10
2.2.7 Recolección selectiva	10
2.2.8 Bodegas de acopio	10
2.2.9 SCRUM	10
2.3 HERRAMIENTAS DE APOYO	10
2.3.1 Angular	10
2.3.2 NodeJS	11
2.3.3 ExpressJS	11
2.3.4 Android Studio	11
2.3.5 Trello	11
2.3.6 Visual Studio Code	11
2.3.7 Postman	11
2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	12

2.4.1	Programación extrema (XP)	12
2.4.2	SCRUM	12
2.5	MOBILE LEARNING	13
2.5.1	Ventajas de m-learning	16
2.5.2	Desventajas de m-learning	16
2.6	GAMIFICACIÓN	17
2.7	MÉTODO FOGG	23
2.8	ESTILOS DE APRENDIZAJE	27
Capítulo 3. METODOLOGÍA		29
3.1	Estrategia de educación CleanWorld	29
3.1.1	Población objetivo	30
3.1.2	Encuesta Inicial	30
3.1.3	Encuesta final	30
3.1.4	Propuesta estrategia de educación	31
3.1.4.1	Propuesta m-learning	31
3.1.4.2	Propuesta Gamificación	31
Capítulo 4. Desarrollo de software de la estrategia didáctica Clean World		35
4.1	Roles del desarrollo	35
4.2	Reunión de sincronización entre desarrolladores	35
4.3	Planificación de la iteración.	36
4.4	Lista de deseos	36
4.4.1	Lista de deseos aplicación web	36
4.4.2	Lista de deseos aplicación móvil	38
4.5	Análisis y diseño del sistema de información	42
4.5.1	vista de datos	42
4.5.2	Vista arquitectónica	44
4.5.3	Arquitectura empleada	45
4.6	Historias de Usuario	46
4.6.1	Historias de usuario aplicación web (véase anexo 1)	46
4.6.2	Historias de usuario aplicación móvil (Véase anexo 2)	50
4.6.3	Funcionalidad aplicación web Clean World (Véase anexo 3)	51
4.6.4	Funcionalidad aplicación móvil CleanWorld (Véase anexo 4)	54
Capítulo 5. RESULTADOS OBTENIDOS		56

5.1	Encuesta inicial	56
5.2	Resultados uso de la aplicación	65
5.3	Resultados encuesta final	67
Capítulo 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS		78
6.1	Conclusiones primera encuesta	78
6.2	Conclusiones segunda encuesta	78
6.3	Conclusiones Generales	80

Lista de tablas

Tabla 1. Dinámicas de gamificación.....	18
Tabla 2. Mecánicas de gamificación.	19
Tabla 3. Componentes de gamificación.....	19
Tabla 4. Gamificación en comparación con otros sistemas lúdicos.	21
Tabla 5. Componentes método fogg.....	24
Tabla 6. formula método Fogg.....	24
Tabla 7. Motivación en el método Fogg.....	24
Tabla 8. Habilidad en el método Fogg.....	25
Tabla 9. Desencadenante en el método fogg.....	26
Tabla 10. Dinámicas usadas.....	32
Tabla 11. Mecánicas usadas.....	33
Tabla 12. Componentes usados.....	33
Tabla 13. Lista de deseos web.....	36
Tabla 14. Lista de deseos móvil.....	38
Tabla 15. HU gestionar operario.....	46
Tabla 16. Tarea 1 Historia de usuario 2.....	47
Tabla 17. Tarea 2 Historia de usuario 2.....	47
Tabla 18. Tarea 3 Historia de usuario 2.....	48
Tabla 19. Tarea 4 Historia de usuario 2.....	48
Tabla 20. Tarea 5 Historia de usuario 2.....	49
Tabla 21. Tarea 6 Historia de usuario 2.....	49
Tabla 22. UH6 top de usuarios destacados.....	50
Tabla 23. Tarea 1 Historia de usuario 6.....	50
Tabla 24. Tarea 2 Historia de usuario 6.....	51

Tabla de figuras

Figura 1. Uso de dispositivos para el consumo de datos.....	14
Figura 2. Tiempo promedio de uso de dispositivos.....	14
Figura 3. Cono del aprendizaje.....	15
Figura 4. Dinámicas, mecánicas y componentes.....	18
Figura 5. Ciclo de la gamificación.....	22
Figura 6. Zona de flujo.....	23
Figura 7. diagrama fases metodología.....	29
Figura 8. Herramienta Trello	35
Figura 9. Modelo quiz del juego Firebase.....	42
Figura 10. Modelo bodegas de acopio Firebase	43
Figura 11. Modelo usuario Firebase.....	43
Figura 12. Diagrama relacional.....	44
Figura 13. Estructura arquitectónica.....	45
Figura 14. Arquitectura cliente – servidor	46
Figura 15. Interfaz registrar operario web.....	52
Figura 16. Interfaz registrar operario web segundos datos.....	53
Figura 17. Interfaz menú aplicación móvil	54
Figura 18. Interfaz residuos aplicación móvil	55

Lista de gráficas

Gráfica 1. Encuesta inicial – edad	61
Gráfica 2. Encuesta inicial – género de la persona	62
Gráfica 3. Encuesta inicial – estrato socioeconómico de la persona	62
Gráfica 4. Encuesta inicial – nivel educativo de la persona	63
Gráfica 5. Encuesta inicial – posesión dispositivo móvil inteligente	63
Gráfica 6. Encuesta inicial – residuo sólido	64
Gráfica 7. Encuesta inicial – distinguir materiales	64
Gráfica 8. Encuesta inicial – práctica de separación	65
Gráfica 9. Encuesta inicial – lugar depósito de residuos	65
Gráfica 10. Encuesta inicial – residuo que más bota.	66
Gráfica 11. Encuesta inicial – importancia de separar residuos	66
Gráfica 12. Encuesta inicial – bolsa a usar en el hogar	67
Gráfica 13. Encuesta inicial – aspecto que dificulta la separación de residuos	68
Gráfica 14. Encuesta inicial – color canecas de basura	68
Gráfica 15. Encuesta inicial – caneca papel y cartón	68
Gráfica 16. Encuesta inicial – caneca vidrio	69
Gráfica 17. Encuesta inicial – caneca plástico	69
Gráfica 18. Encuesta inicial – caneca latas	70
Gráfica 19. Total registros por género	71
Gráfica 20. Peso total por residuo	72
Gráfica 21. Total visitas por mes	72
Gráfica 22. Total registros por mes	72
Gráfica 23. Ranking de usuarios	73
Gráfica 25. Encuesta final – utilidad de la aplicación	74
Gráfica 26. Encuesta final – Calificación videos	74
Gráfica 27. Encuesta final – importancia de separar	75
Gráfica 28. Encuesta final – factores para separar los residuos	75
Gráfica 29. Encuesta final – importancia separar después de usar la aplicación	76
Gráfica 30. Encuesta final. Caso 1.	77
Gráfica 31. Encuesta final. Caso 2.	77
Gráfica 32. Encuesta final. Caso 3.	78
Gráfica 33. Encuesta final. Caso 4.	78
Gráfica 34. Encuesta final. Caso 5.	79
Gráfica 35. Encuesta final. Caso 6.	79
Gráfica 36. Encuesta final. Reciclar icopor.	80
Gráfica 37. Encuesta final. Depositar los residuos.	80
Gráfica 38. Encuesta final. Puntos ecológicos.	81
Gráfica 39. Encuesta final. Papel y cartón.	81
Gráfica 40. Encuesta final. Vidrio.	82
Gráfica 41. Encuesta final. Plástico.	82
Gráfica 42. Encuesta final. Latas.	83
Gráfica 43. Comparativa preguntas equivalentes	84

Lista de anexos

4.6.1	Historias de usuario aplicación web (véase anexo 1)	46
4.6.2	Historias de usuario aplicación móvil (Véase anexo 2).....	50
4.6.3	Funcionalidad aplicación web Clean World (Véase anexo 3).....	51
4.6.4	Funcionalidad aplicación móvil CleanWorld (Véase anexo 4).....	54

Introducción

La separación de los residuos sólidos aprovechables en los hogares es una actividad fácil de efectuar y de gran impacto positivo para el medio ambiente, ya que estos residuos previamente separados pueden entrar de nuevo a su cadena de valor, evitando usar los recursos naturales y si bien es un tema del cual se tienen conocimientos, no se están tomando las medidas necesarias y la generación de residuos crece constantemente. Según el informe *What a waste 2.0* del banco mundial, en el mundo se generan 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales y el 33% de estos se gestionan de forma inadecuada poniendo en riesgo el medio ambiente y sus habitantes; tan solo en el 2016 se generaron 242 millones de toneladas de desechos plásticos [2].

En mención a lo anterior, en el municipio de Popayán pese a que cuenta con cerca de 450 canecas de basuras, en el 2016 se recogieron a través del servicio de barrido cerca de 10 toneladas de residuos sólidos, además en el relleno sanitario “los picachos” reciben 200 toneladas cada 24 horas de los cuales el 40% de ellos son residuos que pueden volver a su cadena de valor comercial [1].

El presente trabajo de investigación pretende determinar la incidencia que tiene una estrategia didáctica TIC en el proceso de la separación de residuos sólidos en la fuente en una población objetivo, para dicha investigación se opta por trabajar con determinados barrios de la ciudad de Popayán, exactamente con habitantes de la comuna 4 y 6. La estrategia didáctica tiene como finalidad explicar a los usuarios la forma correcta de separar los residuos tanto fuera como dentro de la casa y por consiguiente que se adquiera el hábito de clasificar los residuos que se generan. Para poner a prueba esta estrategia se opta por desarrollar una aplicación móvil compatible con dispositivos con sistema operativo Android, construida a base de técnicas de gamificación y de m-learning con el fin de conseguir un mayor interés y compromiso por parte del usuario.

El actual documento está dividido en 5 capítulos, el capítulo 1 titulado problemática, se expone el planteamiento del problema, la justificación y el objetivo general y específicos; El capítulo 2 titulado marco teórico se encontrarán todas las bases teóricas usadas en el presente trabajo de investigación; El capítulo 3 con título metodología, se opta por construir una estrategia didáctica en base a la población objetivo y las bases teóricas adquiridas además de la documentación necesaria en el desarrollo de la aplicación móvil; en el capítulo 4 titulado resultados, se analiza el comportamiento por parte de los usuarios en el uso de la aplicación móvil, además de encuestas hechas a los usuarios antes y después del uso de la aplicación. Finalmente, el capítulo 5 titulado conclusiones se reflexiona acerca de la eficacia de la estrategia didáctica aplicada y de los diversos resultados obtenidos en el caso de estudio.

Resumen

Diversos estudios afirman que es cada vez mayor la cantidad de residuos que se generan en nuestros hogares, residuos a los cuales no se les da una correcta disposición, por consiguiente, los rellenos sanitarios reciben más toneladas de residuos de las que pueden gestionar, afectando así la infraestructura de la ciudad tapando cañerías y vertiendo residuos a las quebradas, además se mal gastan los recursos naturales.

Este proyecto de investigación se centra en construir una estrategia de educación TIC basada en técnicas de gamificación y m-learning con el objetivo de enseñar y/o aclarar dudas sobre el proceso de separación de residuos sólidos en el hogar. Dicha estrategia se implementa junto con una aplicación móvil para dispositivos Android donde se encontrarán video tutoriales, puntos, listas de clasificación y demás. Se tuvo la participación de 86 habitantes de los barrios El empedrado y José Hilario López y se aplicaron 2 encuestas para conocer el nivel de conocimientos e interés sobre el tema de la separación de residuos, una de las encuestas se realizó antes de usar la aplicación, la última encuesta se realizó después de usar la aplicación y haber interactuado con ella, para finalmente comparar los resultados de ambas encuestas y poder obtener numéricamente el impacto de la propuesta desarrollada.

Gracias al análisis de los resultados, se puede observar una adquisición de conocimientos por parte de los usuarios y un interés por seguir separando sus residuos sólidos aprovechables en sus hogares motivados principalmente por el bienestar del medio ambiente, las generaciones futuras y recibir incentivos, además se puede observar que los usuarios aprendieron a diferenciar los colores de las diferentes canecas de los puntos ecológicos.

Palabras claves: residuos sólidos, separación de residuos, m-learning, gamificación

Abstract

Multiple studies claim that there is a growing amount of waste generated by our homes, waste which is not properly disposed of; therefore, sanitary landfills receive more tons of waste than they are capable of managing, which affects the city's infrastructure by clogging drains and discharging waste into creeks, moreover, the natural resources are not properly used.

This study aims to build an ICT education strategy using gamification and m-learning techniques in order to educate and/or solve any doubts about the process of separating solid waste at home. Such a strategy is deployed in conjunction with a mobile application on Android devices containing video tutorials, tips, classification lists and more. A total of 86 citizens from two neighborhoods, El Empedrado and José Hilario López, took part in the project. Two surveys were conducted to determine the level of knowledge and interest regarding waste separation, one of which was carried out before using the application, and the other was performed after using the application in order to compare the results of both surveys to determine the impact of the application.

Through the analysis of the results, it is possible to evidence the users' acquisition of knowledge and the interest to continue separating their usable solid waste in their homes, motivated mainly by environmental welfare, future generations and receiving incentives. Besides, users have learned to identify the colors of various ecological dots.

Keywords: solid waste, sorting of waste, m-learning, gamification

Capítulo 1. PROBLEMÁTICA

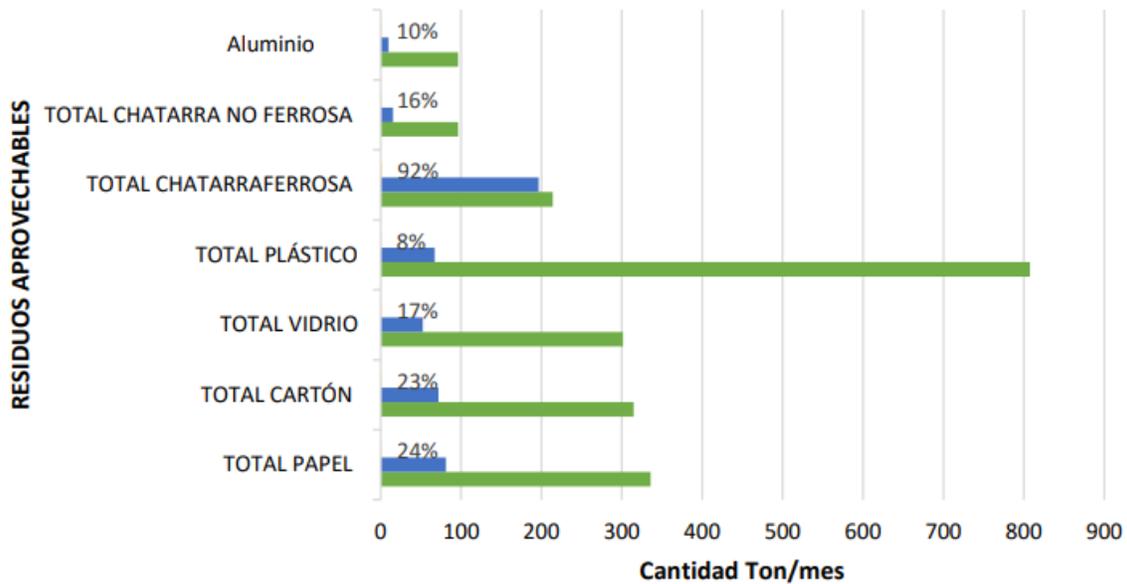
1.1 Planteamiento del problema

La contaminación ambiental y la gestión de los desechos es un problema mundial que afecta a todos los seres humanos y donde el 90% de los desechos son botados o quemados en espacios abiertos, son las personas pobres y vulnerables las más afectadas [2].

En la ciudad de Popayán, diversas instituciones como la Corporación Autónoma regional del Cauca (CRC), la alcaldía municipal de Popayán, Asociación de Recolectores de Materiales Reciclables de Popayán (AREMARPO) y leyes nacionales como la 1259 del 2008 han intentado mejorar los indicadores de separación de residuos en la fuente por medio de programas y normas gubernamentales, y si bien este es un tema del cual la gente tiene conciencia, en los últimos años se ha incrementado el volumen de residuos por habitante a un ritmo alarmante [3]. Al no darles un trato adecuado a estos residuos, se generan diversos problemas ambientales y de sanidad evidenciando que los anteriores programas y normas destinadas a la población no están teniendo el impacto deseado [4].

Pese a que la ciudad de Popayán cuenta con 450 canecas de basura y anualmente se hacen 50 instalaciones de nuevas canecas, desde agosto del 2015 a septiembre del 2016 en Popayán se recolectó a través del servicio de barrido cerca de 10 toneladas de residuos sólidos y se extrajeron 160 toneladas de residuos en 11 quebradas [1], demostrando así que la falta de cultura de separación en la fuente de la ciudad es alta, además de que no se cuenta con un método eficiente para dar una disposición final a las basuras provocando así que las personas desechen sus residuos aprovechables junto con los residuos orgánicos. Como resultado de esto el relleno sanitario los Picachos en Popayán reciben cada 24 horas 200 toneladas de basura las cuales el 40% de ellas son residuos que se pueden reciclar [1].

A pesar de que los centros de acopio y bodegas de clasificación y aprovechamiento de Popayán en el 2017 manejaron un promedio de 21.05 toneladas al mes, la oferta y demanda de los materiales reciclables es mucho más alta, como lo ilustra la gráfica número 1 donde se puede observar las toneladas de residuos demandados y la cantidad de toneladas ofrecidas por mes [1].



Grafica 1. Oferta y demanda de residuos por mes.

Fuente: PGIRS Popayán.

Por tal razón este proyecto pretende dar respuesta a la pregunta: ¿Se puede determinar el impacto que tiene una estrategia didáctica TIC en el proceso de separación de residuos sólidos en la fuente en una población objetivo?

1.2 Justificación

El presente estudio se hace importante, porque permite explorar un panorama poco convencional en materia de combinación ambiental y tecnológica, entonces es de comprender y desarrollar bases armónicas entre los aspectos consagrados mediante registros históricos que traten de residuos sólidos, y la aplicación de la tecnología digital en este campo, donde muy seguramente se obtendrá un híbrido de impacto ambiental y economía familiar, lo cual se fundamenta en el desarrollo de la investigación planteada a continuación.

Con la realización de este proyecto se busca brindar a partir de una solución tecnológica, un método para educar y/o concientizar a los usuarios sobre la correcta separación de residuos sólidos en los hogares a través de una estrategia m-learning [5] la cual consiste en tratar de enseñar un tema a través de un entorno digital haciendo uso de la mecánica de juegos, en este caso el objetivo de esta estrategia es enseñarle a los usuarios qué es la separación en la fuente y cuál es la manera correcta de hacerlo, haciendo énfasis en los beneficios que trae al medio ambiente realizar esta actividad y permitiendo además optimizar y facilitar la etapa de recolección de los residuos sólidos aprovechables. Para motivar el uso de esta estrategia de aprendizaje, se quiere incentivar a los usuarios a que practiquen la separación en la fuente con reconocimientos en la misma aplicación, a partir del avance que los usuarios tengan en el aprendizaje de esta actividad.

Se pretende poner a prueba la estrategia de educación m-learning en habitantes de las comunas 6 y 4 de la ciudad de Popayán, para tener una población objetivo más definida y medir más claramente el progreso de estos.

Por ende, en el desarrollo de este trabajo se ponen en práctica todos los conocimientos adquiridos a través de la carrera, logrando la construcción de la arquitectura de software requerida para el sistema de información planteado, además de la implementación de metodologías de software para brindar soluciones individuales o sociales como es el caso de este proyecto.

1.3 Objetivos

1.1.1 Objetivo general:

Determinar una estrategia didáctica basada en TIC para la descripción del proceso de la separación de residuos sólidos aprovechables en la fuente.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Proponer una estrategia didáctica mediante el uso de herramientas TIC para la separación de residuos sólidos en la fuente.
- Implementar un sistema de información web y móvil de acuerdo a la estrategia seleccionada.
- Evaluar el prototipo propuesto mediante un caso de estudio.

Capítulo 2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO REFERENCIAL

2.1.1 Antecedentes

Existe un proyecto muy interesante llamado my Little plastic footprint el cual propone mediante un juego tipo trivia informar sobre la contaminación en los océanos y del consumo de plástico personal. La aplicación propone retos que se pueden aceptar o no, como por ejemplo “la próxima vez que pida una bebida, pediré que no me den popote” y al aceptar el reto, la aplicación dice qué tanto plástico has evitado arrojar y cómo has ayudado al medio ambiente [6].

Recycling Truck es una aplicación disponible solo para IOS la cual por medio de un juego que simula conducir un camión de basura propone enseñarles a los usuarios la ruta que deben hacer estos camiones para dejar los residuos, qué manejo se da a los residuos después de ser entregados y cómo se pueden separar los residuos sólidos aprovechables para disminuir la carga del camión [7].

Junta, entrega y recicla o también conocida como JER es una iniciativa mexicana la cual invita a los ciudadanos a recoger y entregar aquellos artículos que ya no son de utilidad. El usuario deberá realizar un pago por medio de la aplicación dependiendo del peso, ubicación y tipo de producto para que posteriormente se le haga una visita domiciliaria para recoger los residuos. Los productos recolectados son entregados a empresas recicladoras que le dan un manejo adecuado [8].

No solo existen aplicaciones cotidianas tratando de ayudar al cuidado del medio ambiente. TheCircularLab en asociación con Ecoembes han desarrollado un chatbot que usa inteligencia artificial para brindar información sobre diferentes temas acerca del reciclaje de envases, como en qué contenedor depositar cada envase dependiendo del material que está compuesto y algunas recomendaciones. A.I.R-e como se le conoce al chatbot, no solo funciona a través del reconocimiento de voz y texto, sino que también puede reconocer por medio de imágenes el tipo de material y donde debe ser depositado [9].

En Chile se creó una iniciativa llamada reciclapp la cual es una aplicación móvil y web que permite el registro de usuarios para que soliciten el servicio de recolección de material reciclable a domicilio. Esta aplicación informa sobre los materiales que

se pueden reciclar y recompensa a los usuarios por las cantidades de material recolectado a través de bonos. Además, reciclapp decidió incluir a los recicladores informales para que sean ellos los que recojan los residuos. Esta app está solo disponible para Chile [10].

La gran cadena de supermercados Carrefour desarrolló una aplicación llamada Reciclaya la cual enseña a los consumidores a cómo reciclar los productos comprados escaneando el código de barras impreso en el ticket. La aplicación separa los productos en contenedores virtuales para que el usuario después pueda depositar los residuos en los contenedores más cercanos. Además, esta aplicación da puntos que puedes canjear por otros productos del supermercado [11].

En la ciudad de Bogotá se creó una iniciativa llamada **Recypuntos** el cual es un proyecto que busca a partir de las TIC's generar y mejorar la conciencia sobre los procesos de gestión de residuos sólidos aprovechables. Es un aplicativo web y móvil que ofrece a la ciudadanía la información sobre las diferentes opciones que existen para disponer correctamente todo tipo de residuo [12].

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Gamificación

Gamificación es una técnica de aprendizaje que propone implementar técnicas vistas en los juegos en ámbitos educativos. Esto quiere decir que en actividades que generalmente no generan recreación o diversión como por ejemplo la enseñanza o el marketing, se introducen conceptos de juegos como desafíos, puntos, reglas o premios con el fin de motivar la participación activa de los usuarios [13].

2.2.2 M-learning

M-learning o también mobile learning es una educación a distancia y completamente virtualizada a través de canales digitales y que utiliza para ello las herramientas o aplicaciones de hipertexto, tales como páginas web, correo electrónico, foros de discusión, mensajería instantánea, plataformas de formación, etc., como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje [14].

2.2.3 Residuos sólidos aprovechables

Son todos los materiales, sustancias, objetos o elementos sólidos resultantes del uso o del consumo bien sea de actividades domésticas como industriales o

institucionales que el generador abandona, rechaza o entrega y que son aptos para ser aprovechados y transformados de nuevo en un material de utilidad [15].

2.2.4 Residuo no aprovechable

Es todo material o sustancia que puede tener un origen orgánico o inorgánico putrescible o no. Estos materiales tienen su origen de actividades domésticas, comerciales, industriales, de servicio o institucionales y que por su composición son materiales que no tiene posibilidad de ser aprovechados, reutilizados o reincorporados en un proceso productivo. Estos residuos a diferencia de los residuos sólidos aprovechables no tienen ningún valor comercial es más estos residuos generan costos por su tratamiento y disposición final [15].

2.2.5 Reciclaje

Es el proceso mediante el cual se aprovecha y transforma los residuos sólidos devolviéndoles su potencialidad de ser reincorporados como materia prima o insumos para ser transformados en nuevos materiales listos para el uso diario [15].

2.2.6 Separación en la fuente

Actividad de separar o clasificar todo residuo en el sitio donde se generaron para su posterior manejo [15].

2.2.7 Recolección selectiva

Son residuos que se encuentran en las diferentes fuentes de generación y que están adecuadamente almacenados y presentados por el generador para su evacuación con el objetivo de transportarlos a centros de acopio o sitios de disposición final [15].

2.2.8 Bodegas de acopio

Lugares donde se lleva los residuos sólidos aprovechables para su almacenamiento y en algunos casos su acondicionamiento [15].

2.2.9 SCRUM

Scrum es un marco de trabajo simple por el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente. Scrum promueve la colaboración en equipos para lograr el desarrollo de productos con cierto grado de complejidad [16].

2.3 HERRAMIENTAS DE APOYO

2.3.1 Angular

Angular es un Framework que utiliza el patrón modelo, vista, controlador para ayudar a separar los conceptos y además usa el lenguaje Javascript para el desarrollo web Frontend. Este Framework está pensando para desarrollar

aplicación web SPA (Single Page Application) las cuales dan la experiencia de navegar en una aplicación de una sola página ya que el sitio no se recarga.

2.3.2 NodeJS

NodeJS es un entorno de ejecución multiplataforma y de código abierto que actúa en la capa del servidor (pero no limitándose a ello) basándose en el lenguaje de javascript bajo el estándar de ECMAScript. NodeJS es asíncrono lo que permite delegar y ejecutar múltiples tareas al mismo tiempo. Node usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos lo que lo hace liviano y eficiente.

2.3.3 ExpressJS

Express es un marco de trabajo para aplicación web hechas con NodeJS que ayuda a desarrollar aplicación en menos tiempo ya que trae incorporado funcionalidades como el enrutamiento, manejo de sesiones y cookies etc.

2.3.4 Android Studio

Es un entorno de desarrollo integrado oficial para el desarrollo de aplicación para el sistema operativo android. Tiene soporte para Windows, Linux y macOS. Android studio utiliza java o kotlin como lenguajes de programación para el desarrollo de las aplicaciones.

2.3.5 Trello

Es un software tanto web como móvil que ayuda a administrar tareas, ideal para coordinar trabajos en equipo.

2.3.6 Visual Studio Code

Visual Studio Code es en la fecha actual el editor de código más usado por los desarrolladores según las encuestas de StackOverflow[17]. Es un editor desarrollado por Microsoft para las plataformas Windows, Linux y macOS con soporte para cantidad considerable de lenguajes de programación. Trae integrado Git como gestor de versiones, soporte para la depuración y de más.

2.3.7 Postman

Postman es una herramienta que permite simular peticiones HTTP (get, post, put, delete) para el testing de API REST

2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

2.4.1 Programación extrema (XP)

La programación extrema o XP por sus siglas en inglés, es un paradigma de desarrollo software que queda encuadrado en el grupo de metodología ágil que involucra tanto a los que producen como a los que usan el software. La metodología XP permite a los desarrolladores centrar más su atención a la actividad de implementar funcionales al software y evitar actividades burócratas como escribir extensa documentación o juntas de revisión ineficientes [18].

Kent Beck, su creador propone una metodología liviana que pasa por alto la creación de largos casos de uso, requerimientos de usuarios extensos y documentos que no tienen fin, en vez de esto, XP brinda la posibilidad de tener historias de usuario que detallan brevemente funcionalidades del software las cuales pueden ser cambiantes. Un punto importante a tener en cuenta al desarrollar software son los riesgos que se tiene en el transcurso de esta actividad y es que se pueden presentar casos como cambios o cancelación de requerimientos y desintegración del equipo de desarrollo [19]. En estos casos XP propone mantener un nivel de riesgo bajo durante la vida de desarrollo del proyecto y esto es gracias a los 4 valores que propone la metodología:

- **Comunicación** constante entre las partes involucradas del desarrollo (desarrolladores, administradores, cliente) para recibir una retroalimentación continua.
- **Simplicidad** al implementar funcionales requeridas intentando escribir el código más simple posible y evitar hacer funcionalidades que no se han solicitado.
- **Retroalimentación** tanto entre el equipo de desarrollo para socializar nuevas funcionales de código o reporte del estado proyecto y también con los clientes para revisar un avance general del proyecto.
- **Coraje** por parte del desarrollador para adaptarse a escribir código en cortos tiempos de entrega, cambiar funcionalidades ya terminadas o incluso desechar código ineficiente sin importar la cantidad de líneas escritas.

2.4.2 SCRUM

SCRUM es un marco de trabajo el cual conlleva un conjunto de buenas practica para el trabajo en equipo y cuya finalidad es disminuir los riesgos posibles y entregar productos de buena calidad al menor tiempo posible. SCRUM trabaja a partir de un proceso iterativo el cual se denomina sprint y donde se puede encontrar diferentes eventos como el sprint planning que es donde el equipo de trabajo define los objetivos y el alcance que tendrá el sprint; El daily meeting la cual es una reunión diaria de máximo 15 minutos donde cada integrante del equipo expresa sus

actividades hechas el día anterior, lo que hará en el día actual y los problemas o impedimentos que solucionar; El sprint review es una reunión que se realiza al finalizar el sprint y es la única reunión donde puede participar el cliente ya que será a él, el que se le mostrará el avance y funcionamiento del producto; Finalmente el sprint retrospective es la última reunión del sprint y es un espacio donde los integrantes del equipo harán una evaluación de cómo se ido implementando el marco de trabajo SCRUM, que se hizo bien, que se hizo mal y que se puede mejorar en los futuros sprint [20].

2.5 MOBILE LEARNING

El aprendizaje electrónico móvil o también conocido como m-learning es un método de educación que a diferencia de la educación tradicional pretende que los educandos puedan adquirir nuevas habilidades o conceptos sin la necesidad de estar en un lugar físico predeterminado, por este hecho se conoce también al mobile learning como u-learning (formación ubicua) que viene del término de ubicuidad en relación con la posibilidad de movimiento. Se puede considerar al m-learning como la unión entre e-learning y los dispositivos móviles inteligentes capaces de tener conexión a internet. Para entrar un poco más en contexto, e-learning trata de utilizar tecnología electrónica con el fin de que los estudiantes puedan acceder a contenidos educativos fuera de las instituciones educativas o geográficamente dispersos o separados, fomentando el autodidactismo, trabajo en equipo y pensamientos críticos. Se debe aclarar que e-learning y m-learning no son precisamente lo mismo. Normalmente m-learning abarca tareas puntuales y más simples fomentando la educación no formal para obtener habilidades y conocimientos como la inteligencia emocional, educación financiera etc. Por otra parte, e-learning presenta contenidos más extensos y formales como diplomados. Otro diferenciador importante son los dispositivos electrónicos que usa cada método de educación ya que e-learning es más común que use dispositivos como computadoras, en cambio m-learning presenta contenido que se ve mucho mejor en dispositivos móviles inteligentes o tabletas [14].

Dado el aumento exponencial y la rápida adopción que tienen los dispositivos móviles, Cisco presentó un informe donde expone que el 98% del tráfico de los datos son generados por dispositivos móviles. Será tal la proliferación de smartphones que serán más las personas que tendrán un dispositivo móvil (5.400 millones) a las que tendrán agua potable (3.500 millones) o las que tendrán electricidad (5.300 millones) [21].

Además, según datos de Google, en un día el 80% de personas usan los dispositivos móviles inteligentes para hacer búsquedas en internet, 67% usan computadoras y el 16 % navega usando tabletas, uno de cada 4 usuarios usa exclusivamente sus móviles en un día normal lo que equivale al 27% frente al 14%

de los usuarios que usa solamente una computadora. El 57% de los usuarios usa más de un dispositivo en el transcurso del día [22] [23].

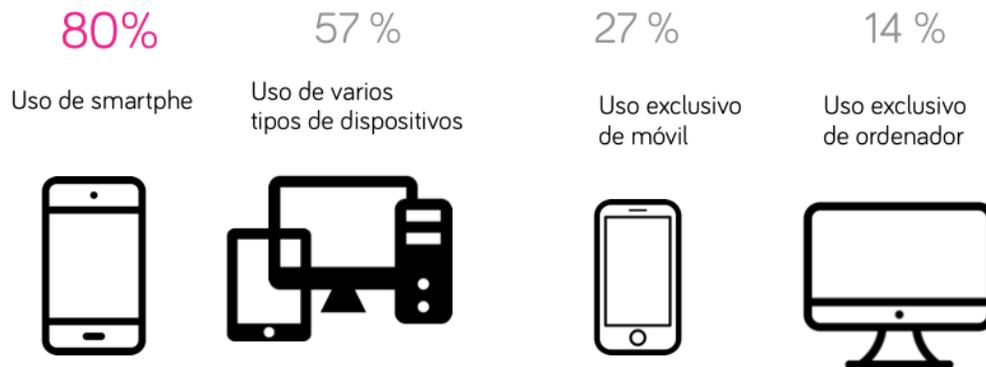


Figura 1. Uso de dispositivos para el consumo de datos.

Fuente: <https://www.reasonwhy.es/actualidad/digital/la-mayoria-de-busquedas-de-google-ya-proceden-de-moviles-2017-05-22>

El estudio afirma además que en promedio una persona pasa al día 3 horas utilizando el dispositivo móvil, siendo un tiempo mayor frente a las 2 horas que pasan utilizando una computadora o los 75 minutos que invierten utilizando la tableta [23].

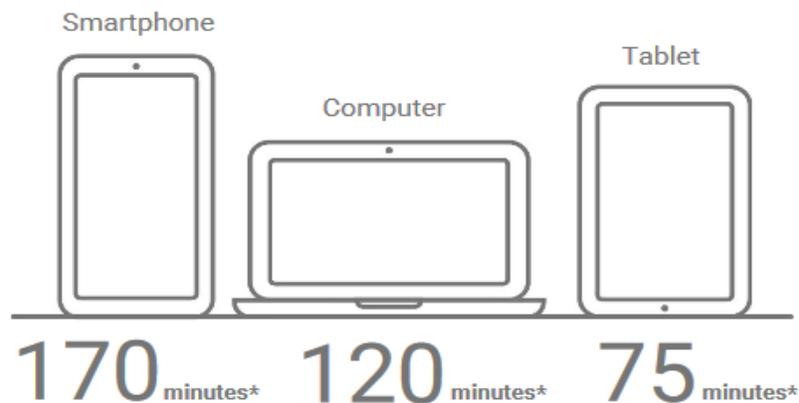


Figura 2. Tiempo promedio de uso de dispositivos

Fuente: https://www.reasonwhy.es/sites/default/files/_qs_documents_276_twg-how-people-use-their-devices-2016.pdf

Este fenómeno abre puertas a nuevas técnicas como son los métodos de educación virtuales.

Con los datos anteriormente presentados, se puede pensar que m-learning es un método de enseñanza posible para todos los casos, no obstante, en la actualidad no hay un estudio formal concluyente que indique el impacto que tienen estos métodos de estudio en los educandos. Teniendo en cuenta lo mencionado se opta por tomar como base el cono de la experiencia también conocido como el cono del aprendizaje (figura 3) propuesto por Edgar Dale en 1954 como un marco de referencia del proceso de aprendizaje que ayuda a entender cómo los individuos aprenden y recuerdan en base a su nivel de participación.



Figura 3. Cono del aprendizaje

Fuente: <https://es.calameo.com/read/005114573c8db51e491ec>

El cono del aprendizaje se divide en dos secciones principales: aprendizaje pasivo y aprendizaje activo. Por un lado, el aprendizaje pasivo limita al estudiante a recibir la información a partir de imágenes, texto, video o audio, sin tener una participación activa en el proceso de aprendizaje, reduciendo su capacidad de obtención de información. Estos casos se pueden ver claramente en las instituciones educativas con planes educativos tradicionales.

Por otra parte, el aprendizaje activo invita al estudiante a generar experiencias que se acerquen a la realidad, incitándolo a aprender haciendo, convirtiendo el aprendizaje en una tarea activa, lo que según el cono del aprendizaje favorece la adquisición de habilidades y conocimientos [24].

Como se mencionó anteriormente, el método m-learning no tiene un estudio concluyente que afirme o no los beneficios del aprendizaje en dispositivos móviles, no obstante, se cuenta con diversas opiniones acerca del tema cuyas investigaciones permiten generar la propuesta de estrategia de aprendizaje que se presenta en este documento.

2.5.1 Ventajas de m-learning

Huffman y Hahn en el 2015 plantean que encontrando la estrategia adecuada se puede aplicar aplicaciones m-learning que ayuden a la retención de información a largo plazo, como lo hicieron ellos al ayudar a los usuarios a la retención de vocabulario [25].

Un estudio de He, Swenson y Lents mostraron como un grupo de estudiantes universitarios mejoraron sus calificaciones en la materia de química a partir de videos vistos por medio de una plataforma m-learning, que hablaban de los temas que más se les dificulta a los estudiantes. Los videos ayudaban a mejorar el pensamiento crítico, análisis de problemas y sus soluciones [25].

Una de las ventajas más importantes que ofrece m-learning es poder acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar. Esta flexibilidad permite una amena adaptación del estudiante personalizando su aprendizaje de acuerdo a sus necesidades.

Los educandos pueden percibir la educación digital más entretenida y emocionante que la educación tradicional, motivándolos a ser más críticos y autodidactas, además de tener acceso a comentarios u opiniones de expertos en la materia.

2.5.2 Desventajas de m-learning

Como se puede intuir, una de las mayores desventajas en el aprendizaje con dispositivos móviles inteligentes es la facilidad de distraerse con un contenido ajeno al tema que se está estudiando. Esto lo plasma Chen y Yan en el 2016 donde afirman que, gracias a la mensajería instantánea y las redes sociales, la atención se puede ver comprometida. También se observó que la tarea es de lectura, los estudiantes pueden tardar entre un 22% a 59% más respecto a los que leen en físico [25].

Por otro lado, existe un fenómeno conocido como memoria transaccional el cual consiste en que el usuario recuerde más el patrón de una búsqueda que el resultado de la búsqueda en sí, es decir, la memoria divide las responsabilidades de la tarea, delegando a la tecnología el esfuerzo de recordar la información mientras el usuario recordará más fácilmente cómo buscar para encontrar esa información. Este comportamiento lo define Issa e Isaias como pensamiento superficial [25].

2.6 GAMIFICACIÓN

Con el transcurso del tiempo y la evolución de la tecnología, los videojuegos tomaron protagonismo en la lista de hobbies de las personas, tanto fue la acogida que tuvo en la vida de los usuarios que ya en el 2019 la industria de los videojuegos facturaba cerca de \$134.900 millones de dólares compitiendo con grandes industrias como el cine, la televisión y la música [26]. Esto despertó el interés de muchos expertos en múltiples áreas de la educación para proponer proyectos de gamificación en base a las mecánicas, dinámicas y componentes de los juegos.

La gamificación fue acuñada por Nick Pelling en el año 2002 y este da a entender que la gamificación utiliza los conceptos que ofrecen los juegos para utilizarlos en contextos no lúdicos y hacer que una experiencia sea más entretenida con el fin de potenciar la motivación, concentración, esfuerzo y otros valores positivos comunes en jugadores [27] [13]. Uno de los principales propósitos de la gamificación es convertir temas o clases tediosas, en entretenidas lecciones, impactando tanto a los estudiantes más atentos como a los estudiantes más desinteresados dándoles a entender que el error es algo bueno y superable y disminuyendo así la falta de compromiso en el aprendizaje.

Un aspecto importante para que una estrategia de gamificación sea exitosa es la forma en que se motiva al usuario para que se rete e intente solucionar los desafíos propuestos, ya que, si el usuario no muestra interés por el aprendizaje a partir de la gamificación, este puede contaminar el proceso de enseñanza. *“La motivación se demuestra mediante la elección personal de compromiso hacia una actividad y determina la intensidad del esfuerzo y persistencia en esa actividad”* GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002. La motivación en los seres humanos no es lineal, esta está en continuo flujo, tanto creciente como decreciente y se puede clasificar en dos grupos, la motivación extrínseca la cual consiste en aumentar la motivación de la persona por medio de factores externos, este tipo de motivación se ha visto a lo largo de la historia en la educación tradicional premiando a los estudiantes con notas o menciones. Por otro lado, se tiene la motivación intrínseca la cual surge desde el interior de la persona, incitando a aprender aquello que le interesa o apasiona. Es esta última motivación la que la gamificación viene a despertar, tratando de resolver así uno de los más grandes problemas de la educación tradicional que es la falta de motivación y compromiso. La gamificación usa ciertos elementos que pueden ayudar a motivar a la persona como puntos, barras de progreso, avatares, rankings y demás, donde cada uno de estos componentes hace florecer algunos sentimientos como autonomía, compromiso, competitividad y las relaciones sociales [28].

Como se mencionó anteriormente la gamificación usa las dinámicas, mecánicas y componentes de los juegos y/o videojuegos.

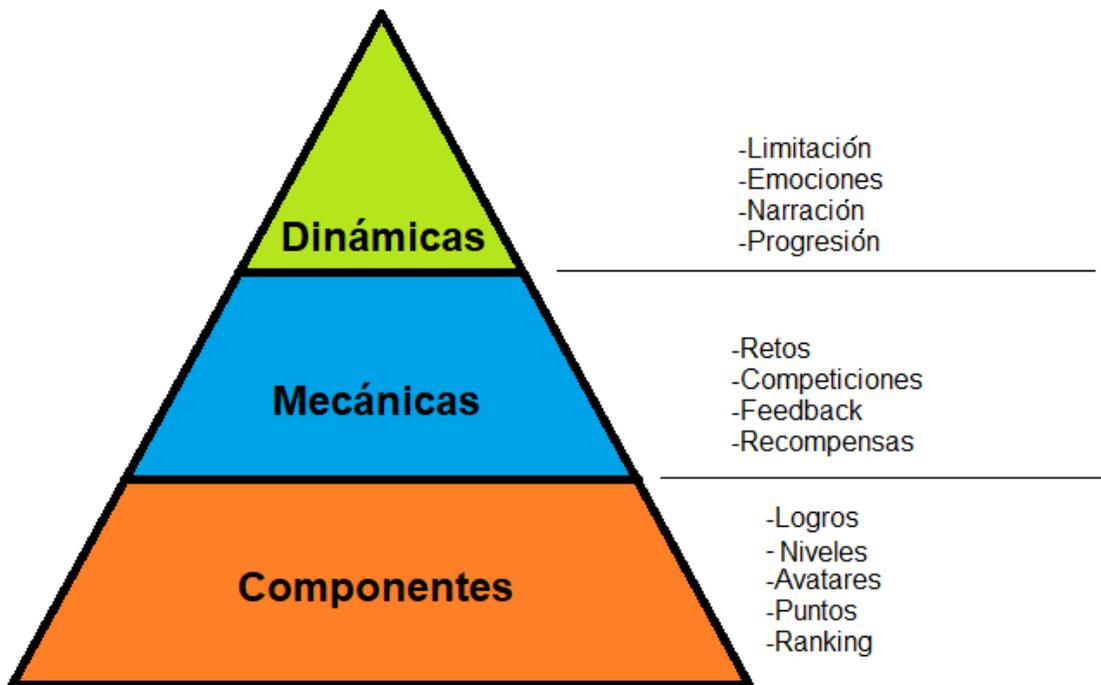


Figura 4. Dinámicas, mecánicas y componentes.

Fuente: creación propia

Según Kevin Werbach y Dan Hunter las dinámicas son la estructura implícita del juego, es la forma en que se pone en marcha las mecánicas, las mecánicas son los componentes básicos que provoca el desarrollo del juego, sus reglas, su motor y su funcionamiento y por último los componentes son los recursos con los que se cuenta para diseñar una actividad, es la implementación específica de dinámicas y mecánicas [28] [29].

Las siguientes tablas ejemplifican lo anterior mencionado.

Tabla 1. Dinámicas de gamificación

Dinámicas	Emociones	Curiosidad, competitividad, frustración, felicidad.
	Narración	Una historia continuada es la base del proceso de aprendizaje.
	Progresión	Evolución y desarrollo del jugador/alumno.
	Relaciones	Interacciones sociales, compañerismo, estatus, altruismo.

	Restricciones	Limitaciones o componentes forzosos.
--	---------------	--------------------------------------

Fuete: creación propia

Tabla 2. Mecánicas de gamificación.

Mecánicas	Colaboración	Trabajar juntos para conseguir un objetivo
	Competición	Unos ganan y otros pierden. También contra uno mismo
	Desafíos	Tareas que implican esfuerzo, que supongan un reto
	Recompensas	Beneficios por logros
	Retroalimentación	Cómo lo estamos haciendo
	Suerte	El azar influye
	Transacciones	Comercio entre jugadores, directamente o con intermediarios
	Turnos	Participación secuencial, equitativa y alternativa.

Fuete: creación propia

Tabla 3. Componentes de gamificación.

Componentes	Avatar	Representación visual del jugador
	Colecciones	Elementos que pueden acumularse
	Combate	Batalla definida
	Desbloqueo de contenidos	Nuevos elementos disponibles tras conseguir objetivos

Equipos	Trabajo en grupo con un objetivo común
Gráficas sociales	Representan la red social del jugador dentro de la actividad
Huevos de Pascua	Elementos escondidos que deben buscarse
Insignias	Representación visual de los logros
Límite de tiempo	Competir contra el tiempo y con uno mismo
Misiones	Desafíos predeterminados con objetivos y recompensas
Niveles	Diferentes estadios de progresión y/o dificultad
Puntos	Recompensas que representan la progresión
Clasificaciones y barras de progreso	Representación gráfica de la progresión y logros
Regalos	Oportunidad de compartir recursos con otros
Tutoriales	Familiarizarse con el juego, adquisición de normas y estrategias

Fuete: creación propia

Las mecánicas del juego son esos elementos básicos cuyos objetivos van dirigidos a motivar a los jugadores. En ausencia de las mecánicas, no existiría el simple acto de jugar y no despertará en el usuario el compromiso y las emociones que despierta normalmente un juego.

Es importante no confundir y saber diferenciar la gamificación frente a los juegos serios (serious games) o el eduentretenimiento. Los juegos serios son literalmente un juego propiamente dicho con el objetivo de aprender, en cambio la gamificación usa los conceptos de juegos, pero no requiere el uso de juegos como tal. Un ejemplo de juego serio puede ser Dragon Box Element, un juego destinado a niños a partir

de los 9 años y el cual trata de enseñar las bases de geometría y matemáticas mientras construyen un ejército, derrotar al malvado dragón Osgard y salvar la isla de Euclides [30] [31].

Por otra parte, el eduentretenimiento es una estrategia de comunicación que trata de enseñar a partir del entretenimiento y para ello utiliza diversos medios de comunicación masiva como televisión y radio. un ejemplo de eduentretenimiento puede ser el programa de televisión Barrio Sésamo cuyo planteamiento es el de entretener e influir en la construcción de conocimiento del espectador de forma amena [31].

Tabla 4. Gamificación en comparación con otros sistemas lúdicos.

	Pensamiento de juego	Elementos de juegos	Procesos de juego	Solo por diversión
Diseño Con apariencia de juego	x			
Gamificación	x	x		
Juegos serios / Simulación	x	x	x	
Juegos Estándar	x	x	x	x

Fuente: creación propia

La gamificación se divide en 3 tipos bien diferenciados: gamificación interna, gamificación externa y gamificación para cambiar comportamientos:

- Gamificación externa: Es una gamificación enfocada al marketing o ventas. el público objetivo son clientes o potenciales clientes.
- Gamificación interna: Es una gamificación enfocada a recursos humanos por ejemplo para la motivación de los empleados de una empresa intentando mejorar la productividad.
- Gamificación orientada a cambiar comportamientos: Esta gamificación está orientada a cambiar costumbres o hábitos de grupos sociales a favor de una causa social o empresarial. Se puede usar en ámbitos ambientales, financieros, salud, etc.

Un elemento importante antes de implementar una actividad de gamificación es conocer el público objetivo, identificar su perfil y sus características como jugador. Richard Bartle clasifica el perfil de jugadores en 4:

1. Asesinos: Son muy competitivos, deben ser los numero 1, para ellos ganar no es suficiente.
2. Triunfadores: son aventureros, se reta para superarse así mismo e ir avanzado más y más en el juego.
3. Sociables: el objetivo de ellos es compartir con otros jugadores, es muy importante para ellos crear una red de contactos y amigos.
4. Exploradores: Les gusta ver qué es lo que el juego tiene para ofrecer y siempre quiere conocer más y más.

La gamificación cuenta con un ciclo de 4 pasos que son la motivación, la acción, la recompensa y los logros. En la motivación se pretende que el usuario despierte una motivación tanto intrínseca como extrínseca. En la acción el usuario pone puesta en marcha la ruta propuesta. En el feedback es el momento en que el usuario recibe una retroalimentación por su acción y por último los logros, que es ese sentimiento de bienestar que el usuario experimenta al haber alcanzado una meta.

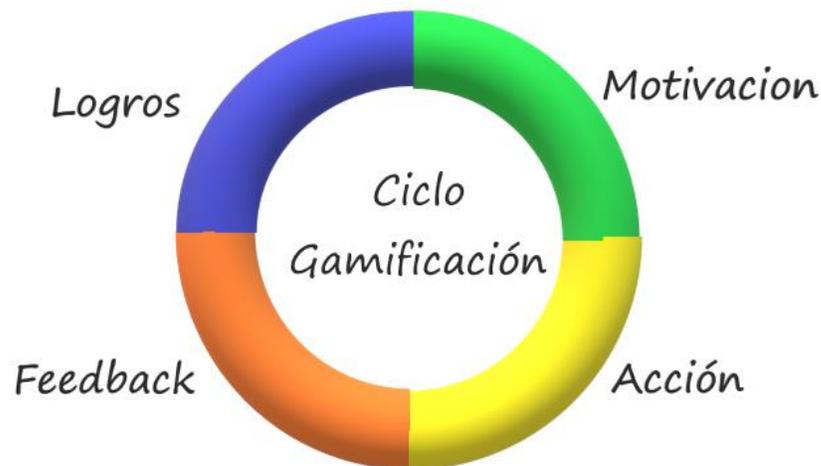


Figura 5. Ciclo de la gamificación

Fuente: creación propia

Una de las teorías del comportamiento de Mihaly Csikszentmihalyi muy asociada a la gamificación es la llamada la zona de flujo en la cual se entiende como un estado mental de total inmersión a la actividad que se está ejecutando. Esta zona de flujo es un equilibrio o balance entre el aburrimiento y la ansiedad [28].

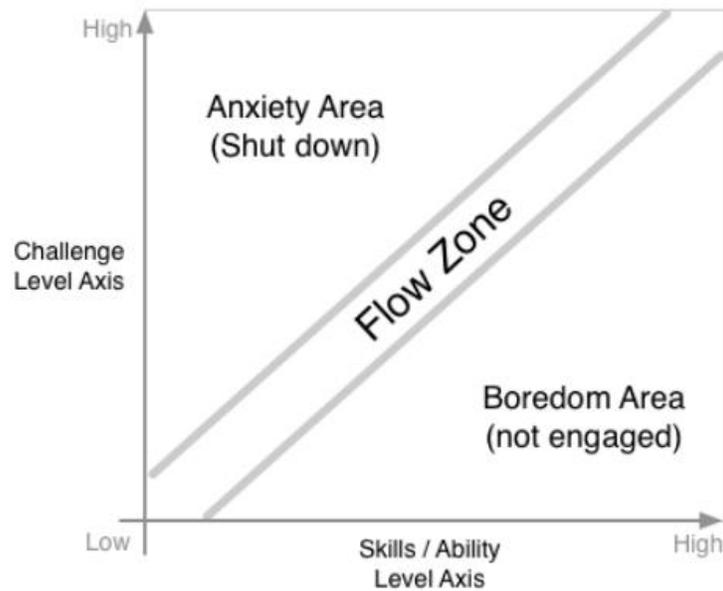


Figura 6. Zona de flujo

Fuente: <https://blogs.elpais.com/.a/6a00d8341bfb1653ef017d3c119a6b970c-pi>

Se deben tener unas condiciones para mantener al usuario en la zona de flujo: Objetivos claros, balance entre destrezas y retos y una retroalimentación clara e inmediata.

Para generar el estado de flujo, la actividad debe suponer un reto, pero un reto que no genere ansiedad por su nivel de dificultad, las metas deben estar claras y el usuario debe recibir retroalimentación constantemente.

2.7 MÉTODO FOGG

BJ Foog de nacionalidad estadounidense, es un científico del comportamiento con amplio conocimiento y experiencia en materia de investigación y/o enseñanza, actualmente socio e investigador de la Universidad de Stanford en California, al cual se le otorga el hecho de ser fundador y director del Laboratorio de Diseño del Comportamiento.

Gracias a los conocimientos adquiridos en los últimos 20 años en cuanto a cómo cambiar el comportamiento, desarrolló un modelo denominado: Modelo de Comportamiento de Foog, el cual no escatima de ser aplicado en cualquier área tanto a nivel profesional como personal y así mismo podrá ser adaptado para cambiar su propio comportamiento o a su vez el de los demás [32].

“Con la simplicidad se cambia el comportamiento” es la divisa de Foog, el cual su principal propósito con dicha metodología es ejecutar las fallidas promesas que nunca se llegan a cumplir; el método parte como ejemplo desde una promesa

personal como “la dieta y ejercicio para el año que viene” hasta una ambiciosa promesa de “lograr visitas y suscripciones de algún boletín informativo”, para materializar dicha metodología se debe tener en cuenta lo siguiente:

En el Modelo de Comportamiento de Foog se dan por sentados tres componentes, los cuales aplicados simultáneamente desencadenaran la aplicación del método como tal; estos tres elementos son:

Tabla 5. Componentes método fogg

Motivación	Habilidad	Desencadenador
El sujeto debe estar lo suficientemente motivado para cambiar su comportamiento	Debe tener la capacidad de hacer el comportamiento	Debe activarse o solicitarse para que realice el comportamiento

Fuente: creación propia

Se debe tener en cuenta que la falta de algún elemento no permitirá que el comportamiento suceda. La fórmula que permite la mejor explicación de esto es:

Tabla 6. formula método Fogg

B = M*A*T

Fuente: creación propia

B= Comportamiento

M= Motivación

A= Habilidad

T= Desencadenante

Como se indicó anteriormente, el modelo está basado en tres elementos, la motivación, la habilidad y el desencadenante, a continuación, se presenta una tabla comparativa para entender mejor la función de cada uno de los elementos y situaciones que los componen [33] [34]

Tabla 7. Motivación en el método Fogg

MOTIVACIÓN



Cuando más motivado se está para hacer algo, más probabilidades hay que lo haga.
 según Fogg hay seis motivadores agrupados en las siguientes categorías

Sensación (placer/dolor)	Anticipación (esperanza/ miedo)	Cohesión (aceptación social/rechazo social)
Es el resultado inmediato, el sujeto responde a lo que está sucediendo en el momento	Según Fogg la esperanza es el motivador más ético y está ligado a que algo bueno suceda; Por el contrario, el miedo es la anticipación a que algo malo suceda y está ligado a la pérdida	El sujeto está motivado a hacer cosas que le generen aceptación social y por el contrario están motivadas para evitar del mismo modo situaciones que le generen rechazo social.

Fuente: creación propia

Tabla 8. Habilidad en el método Fogg

HABILIDAD 	
La habilidad va ligada a la complejidad o simplicidad del hacer: Fogg explica que el sujeto tiende a ser flojo, por eso la viabilidad a facilitarle el comportamiento; deshace la habilidad en seis subcomponentes	
Tiempo	Comportamiento no debe durar o no lo hará

Dinero	Si no se permite el lujo (económicamente hablando) de adoptar el comportamiento, entonces no tiene la capacidad de llevarlo a cabo.
Cognitivamente exigente	Ya tiene mucho en que pensar, por lo cual el nuevo comportamiento no debe aumentar su carga cognitiva
Físicamente Exigente	Para el comportamiento que requiere esfuerzo físico, es más probable que tome medidas cuanto menos esfuerzo físico se requiera
Desviación social	El sujeto no le será fácil adoptar un comportamiento que vaya en contra del estándar social
No rutinario	Al sujeto le puede resultar más fácil adoptar un nuevo comportamiento si está vinculado a algo que ya está haciendo

Fuente: creación propia

Tabla 9. Desencadenante en el método fogg

DESENCADENANTE llamada a la acción-, Haz esto ahora En el modelo de Foog existen tres tipos de desencadenantes		
Chispa	Facilitador	Señal
Aplica cuando hay alta capacidad pero poca motivación, debe diseñarse en conjunto un motivador	Aplica cuando hay alta motivación pero poca habilidad (simplifica la tarea)	Aplica cuando tanto la motivación y la habilidad son altas(un aviso sirve como recordatorio)
Nota: el desencadenador debe suceder en el momento adecuado, tiene que pasar cuando se supone que tiene lugar el comportamiento objetivo.		

Fuente: creación propia

2.8 ESTILOS DE APRENDIZAJE

Los estilos de aprendizaje son los modos característicos en los cuales una persona puede procesar más la información suministrada. El término estilo de aprendizaje nace en el ámbito educativo hace ya más de cuarenta años y este ayuda a entender cómo la mente captura y procesa la información.

Los trabajos que tratan el tema de estilos de aprendizaje son muy amplios, por un lado, se tiene a Swassing, Barbe, Milone en 1979 y Dunn y Dunn en 1985 aportando definiciones y conceptos acerca de la programación neurolingüística o PNL, Keefe, Honey y Mumford aportaron una clasificación de los diferentes estilos de aprendizaje que puede tener una persona, Herrmann en 1996 aporta el modelo de los hemisferios cerebrales [35].

Estos estudios en resumen clasifican los estilos de aprendizaje en 4 categorías: activo, reflexivo, teórico y pragmático.

- Activo: Estudiantes con mente abierta, arriesgados, buscan nuevos retos, disfrutan el presente y no son nada escépticos.
- Reflexivo: Estudiantes que anteponen la reflexión a las acciones, son personas analíticas y observadoras.
- Teórico: Estudiantes metódicos, lógicos, sistemáticos y críticos, buscan la racionalidad.
- Pragmático: Estudiantes que actúan rápido y con seguridad, son planificadores y con objetivos claros.

Dunn y Dunn junto a sus aportes de programación neurolingüística aportan lo que se le denomina canales de percepción, visual, auditivo y kinestésico que son las diferentes formas en que una persona puede percibir el mundo. Dichos canales normalmente se desarrollan uno más que los otros dependiendo de la persona, tiende así a tener un canal más desarrollado. Sin embargo, estos canales de percepción no se consideran estilos de aprendizaje, como lo explica Quiñonez en el 2004, quien plantea que los canales de percepción y los estilos de aprendizaje deben trabajar en conjunto en función a lo que se quiere enseñar. La estrategia de educación debe tener en cuenta los canales de percepción que actúan como iniciadores para desarrollar diversos estilos de aprendizaje [36].

Las características de los canales de percepción, visual, auditivo y kinestésico son:

- Visual: Son buenos observadores, memorizan mediante la utilización de imágenes, relacionándolas con conceptos e ideas. Aprenden mejor cuando el material usado es visual (videos, imágenes) y mientras realiza esquemas, mapas conceptuales. Tiende a ser el canal más desarrollado o dominante de las personas.

- **Auditivo:** Son personas que aprenden mejor cuando la información es dada por voz o audio y cuándo pueden hablar. Perciben fácilmente cambios de tono de voz, entonación o acentos. Son buenos para relatar historias o cuentos.
- **Kinestésico:** Son personas que aprenden a partir del hacer, a través de movimientos y la manipulación física. Responden fácilmente a la estimulación física. Este sistema es el más lento de los dos, pero suelen generar aprendizajes más profundos y más difíciles de olvidar.

En resumen, las personas cuentan con diferentes canales de percepción los cuales les permiten aprender un tema con más facilidad, así una estrategia educativa debe trabajar en función a estos canales para luego sí desarrollar o apuntar a un estilo de aprendizaje.

Capítulo 3. METODOLOGÍA

El siguiente diagrama explica las fases que tuvo la construcción de la metodología de este proyecto de investigación, desde la construcción de la estrategia didáctica hasta la implementación de los sistemas de información.

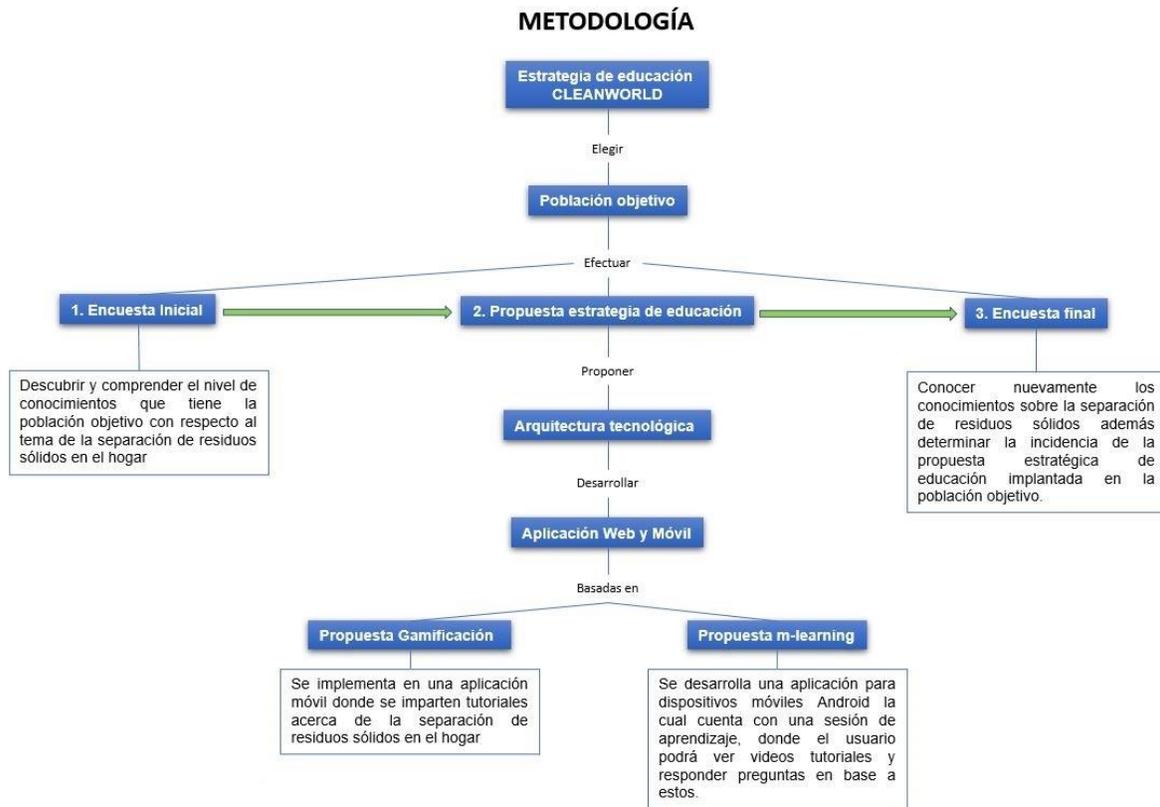


Figura 7. diagrama fases metodología

Fuente: creación propia

3.1 Estrategia de educación CleanWorld

Como se expuso en el capítulo anterior, la gamificación se conforma por mecánicas, dinámicas y componentes de los juegos, no obstante, se deben analizar y escoger los componentes correctos dependiendo del tipo de proyecto de gamificación que se quiere crear y más importante aún, en base al tipo de población al cual va dirigida el proyecto, intentando motivar al usuario a seguir la ruta propuesta. Se debe recordar que los métodos de m-learning y gamificación no son una ciencia exacta por consiguiente el impacto que tendrá en algunos usuarios será diferente a la que tendrá en otros. Para hacer captar la máxima cantidad de información al usuario se analiza el tipo de aprendizaje y el canal de percepción que abarque a la mayoría de

usuarios y se aplica el método fogg para que a partir del conocimiento adquirido se pueda fomentar la separación los residuos en los hogares.

3.1.1 Población objetivo

El caso de estudio permite tener un acercamiento más global y comprensible de la realidad, dando una idea más comprensible.

Se decide escoger dos barrios de estrato 3 de la ciudad de Popayán, el barrio José Hilario López y el Empedrado por la colaboración ofrecida por los líderes comunales y además en Popayán, el estrato 3 es el estrato con más toneladas de desecho sólidos por mes [1]. Sin embargo, se dio la libertad al usuario de compartir la aplicación y la encuesta inicial.

La población objetivo son personas entre los 15 hasta los 50 años de edad, con un nivel educativo superior o igual al bachillerato y que cuentan con un dispositivo móvil inteligente con sistema operativo Android. Personas integrantes del hogar encargadas del aseo y cocina.

3.1.2 Encuesta Inicial

Se realiza una encuesta inicial al usuario antes de usar la aplicación móvil. La encuesta se realiza con intención de descubrir y comprender el nivel de conocimientos que tiene la población objetivo con respecto al tema de la separación de residuos sólidos en el hogar. Se plantea desarrollar una encuesta tanto descriptiva como analítica, dado que se necesita conocer las conductas y actitudes de los usuarios frente a la separación de residuos además de tratar de explicar el porqué de esas conductas.

Dicha encuesta se divide en 3 secciones, la primera sección de preguntas para segmentar a los encuestados, la segunda sección para conocer el nivel de conocimiento de los usuarios con respecto a los residuos sólidos y su separación en el hogar y por último la tercera sección para conocer el nivel de conocimiento del usuario con respecto a la separación de residuos sólidos fuera del hogar.

3.1.3 Encuesta final

Se realiza una segunda encuesta a los usuarios después de interactuar con la aplicación móvil con la finalidad de conocer nuevamente los conocimientos sobre la separación de residuos sólidos además de conocer la opinión de los usuarios acerca de los videos tutoriales vistos.

3.1.4 Propuesta estrategia de educación

3.1.4.1 Propuesta m-learning

Se desarrolla una aplicación para dispositivos móviles Android la cual cuenta con una sesión de aprendizaje, donde el usuario podrá ver videos tutoriales y responder preguntas en base a los videos.

Basado en el cono de Edgar se opta por usar video tutoriales cortos para cada residuo aprovechable. Estos videos explican la forma de separar los residuos al interior del hogar, cuentan con audio, video y subtítulos abarcando así el 50% de participación según el cono de Edgar Dale. Al optar por video, se enfoca en el canal de percepción visual, el canal más común en las personas y el estilo de aprendizaje se enfoque en el estilo reflexivo, con la intención de que, a partir de la información brindada, los usuarios reflexionen el comportamiento que tienen frente a la separación de residuos en el hogar.

Además, en colaboración con la Industria ecológica nacional, se adicionan videos con contenido relacionado a la separación de residuos y los diferentes residuos aprovechables. Dichos videos se habilitarán una vez los usuarios hayan desbloqueado todos los ítems del menú de la aplicación.

3.1.4.2 Propuesta Gamificación

La propuesta llevada a cabo se implementa en una aplicación móvil donde se imparten tutoriales acerca de la separación de residuos sólidos en el hogar. Dicha aplicación intenta convertir esta práctica en una experiencia lúdica para los usuarios, utilizando los contextos que definen un juego. Se opta por un juego tipo preguntas y respuestas donde los usuarios después de ver un video educativo, responderán unas preguntas y si dicha respuesta es correcta se le premiará con puntos a su perfil. Para despertar el compromiso (engagement) y la motivación de los usuarios se toman ciertas estrategias en la aplicación propias de las mecánicas de los juegos:

- Los ítems del menú de la aplicación estarán deshabilitados, excepto el ítem de “aprender más” el cual lleva a los video tutoriales y los retos de preguntas y respuestas. Esto con el fin de despertar el interés y curiosidad por conocer todo lo que la aplicación puede ofrecer. Los ítems del menú se irán habilitando a medida que el usuario vaya obteniendo puntos. Los ítems del menú se desbloquean por completo con un total de 80 puntos.
- Al ingresar por primera vez a la aplicación se mostrará un video explicando los beneficios que trae al planeta tierra la

acción de separar los residuos en los hogares, esto con el fin de despertar la motivación intrínseca.

- La aplicación cuenta con un ranking o clasificación donde se lista a los usuarios a partir de sus puntos y obteniendo badges o insignias, esto con el fin de despertar la competitividad y la motivación extrínseca.

Así pues, se trata de una estrategia que combina las técnicas m-learning con la gamificación, que toma como punto de partida el aprendizaje por medio de video tutoriales ligados al cuidado del medio ambiente y orientada a enseñar, motivar y generar nuevos hábitos en los usuarios.

De las diversas mecánicas, dinámicas y componentes que se pueden encontrar en la gamificación, se seleccionó las que se consideran óptimas para la estrategia didáctica.

En las dinámicas se opta por usar las siguientes:

Tabla 10. Dinámicas usadas

Dinámicas	Emociones	Se pretende generar múltiples emociones al usuario como curiosidad, competitividad, solidaridad, felicidad
	Competición	La aplicación cuenta con un ranking de usuarios que más residuos han separado. Se mostrará un top 10 y los tres primeros usuarios tendrán una medalla de oro, plata y bronce
	Recompensas	Los usuarios reciben recompensas como puntos y secciones de la aplicación desbloqueadas,
	Restricciones	Los ítems del menú de la aplicación estarán inhabilitados y solo estará habilitado el ítem para aprender a separar los residuos. Los ítems se irán habilitando a medida que se consiguen puntos. Esto es aplicable a los niveles en la gamificación.

Fuente: creación propia

Por otra parte, las mecánicas serán:

Tabla 11. Mecánicas usadas

	Desafíos	En la aplicación existirán desafíos como pregunta con tiempo límite.
	Retroalimentación	La aplicación retroalimenta al usuario por cada pregunta respondida.
	Puntos	Lo usuarios obtendrán puntos por video tutorial visto, por respuestas correctas, por solicitar operarios para recoger sus residuos y por completar desafíos.

Fuente: creación propia

Por último, los componentes serán:

Tabla 12. Componentes usados

Componentes	Desbloqueo de contenidos	Nuevos elementos disponibles tras conseguir objetivos.
	Insignias	Representación visual de los logros.
	Puntos	Recompensas que representan la progresión.
	Límite de tiempo	Competir contra el tiempo y con uno mismo.
	Tutoriales	Familiarizarse con el juego, adquisición de normas y estrategias.
	Clasificaciones y barras de progreso	Representación gráfica de la progresión y logros.

Fuente: creación propia

La estrategia de educación CleanWorld va dirigida a dos tipos de jugadores en específico de los cuatro que plantea Richard Bartle. Estos tipos de jugadores serán triunfadores y exploradores. Los triunfadores buscan retarse a sí mismos y avanzar más y más en el juego. Por otro lado, a los exploradores les gusta explorar el juego, ver qué es posible hacer y ver que sorpresas trae el juego.

La estrategia CleanWorld está enfocada en cambiar el comportamiento de los usuarios y adquirir nuevos hábitos, por consiguiente, será una estrategia de gamificación social.

Se considera que la actividad de separación de residuos sólidos en el hogar es una tarea simple pero que genera poca motivación en las personas. Dicho esto, y tomando la fórmula que plantea BJ Fogg para influenciar cambios en el comportamiento, el disparador que se adapta mejor a esta estrategia de educación CleanWorld sería el disparador sparks o chispa ya que este disparador se aplica cuando hay una alta habilidad o capacidad para efectuar una actividad, pero poca motivación. Este disparador en la estrategia propuesta está presente de diferentes formas, una de ellas será un video que exponga los beneficios que trae al planeta tierra, la actividad de separar los residuos que se generan al interior del hogar, otra forma es a partir de un ranking donde se listan a los usuarios de mayor a menor a partir de los puntos obtenidos incentivando así la sana competencia

Capítulo 4. Desarrollo de software de la estrategia didáctica Clean World

En base a la metodología didáctica propuesta en el capítulo anterior, se crea un sistema de información web y móvil en el cual los usuarios podrán interactuar con dicha propuesta.

Se desarrolla la lista de deseos e historias de usuario para la aplicación web y móvil en base a la metodología de desarrollo XP junto con el marco de trabajo SCRUM.

4.1 Roles del desarrollo

Para el desarrollo del sistema de información se definieron 2 roles en el equipo; el rol scrum master ocupado por la ingeniera Yuli Garcés y el rol de scrum team o equipo de desarrollo conformado por Mike Cerón y Jorge Astaiza.

4.2 Reunión de sincronización entre desarrolladores

El equipo de desarrollo opto por reunirse semanalmente para mostrar los avances e impedimentos del desarrollo del software, y se acordó reunirse con el scrum master cada 15 días con el objetivo de mostrar los avances y aclarar dudas con respecto al desarrollo del producto.

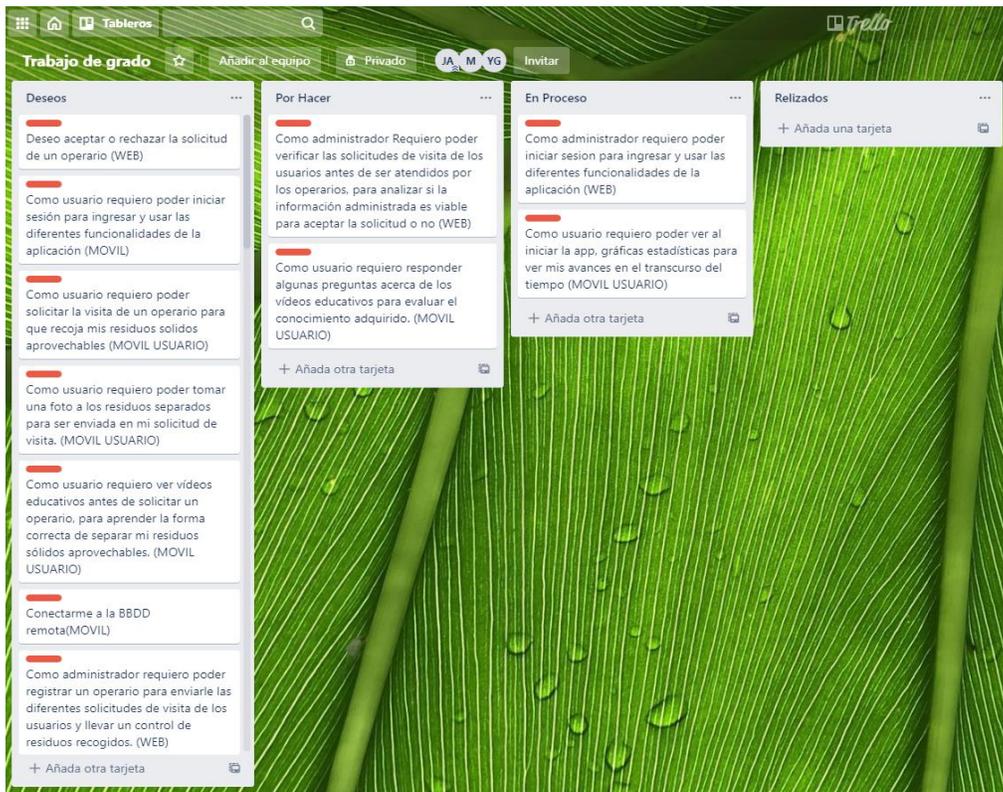


Figura 8. Herramienta Trello

Fuente: Creación propia

4.3 Planificación de la iteración.

Se aplicó la técnica Planning póker con el objetivo de definir las prioridades de cada deseo, por consiguiente, se seleccionó cada requisito y se analizó su prioridad dándole una puntuación llegando a un acuerdo con el equipo de trabajo. Se utilizó la herramienta trello para listar y llevar el control de los deseos a desarrollar.

4.4 Lista de deseos

4.4.1 Lista de deseos aplicación web

Tabla 13. Lista de deseos web

Descripción	Prioridad	Desarrollador
Como administrador requiero iniciar sesión para ingresar a las diferentes funcionalidades de la aplicación	Alta	Jorge Astaiza Alexander
Como administrador requiero poder ver gráficas estadísticas que me den información general para conocer el estado general de la aplicación.	Media	Jorge Astaiza Alexander

Como administrador requiero poder verificar las solicitudes de visita de los usuarios antes de ser atendidas por los operarios para analizar si la información administrada es viable para aceptar la solicitud o no	Alta	Jorge Astaiza	Alexander
Como administrador requiero poder consultar a los usuarios registrados en la aplicación y organizarlos de mayor a menor dependiendo de los puntos para premiar a los usuarios que más puntos tienen registrados.	Media	Jorge Astaiza	Alexander
Como administrador requiero poder gestionar a un operario para tener las opciones de crear, editar, consultar o eliminar a un operario.	Alta	Jorge Astaiza	Alexander
Como administrador requiero poder registrar una pregunta para los exámenes de la aplicación móvil sobre la separación de los residuos sólidos para tener un banco de preguntas actualizado.	Media	Jorge Astaiza	Alexander

Como administrador requiero poder registrar una persona como administrador de la aplicación web para contar con varias personas con rol de administrador y así dividir la carga de tiempos.	Media	Jorge Astaiza Alexander
Como administrador requiero poder cerrar sesión para salir de forma segura de la aplicación.	Baja	Jorge Astaiza Alexander

Fuente: creación propia

4.4.2 Lista de deseos aplicación móvil

Tabla 14. Lista de deseos móvil

Descripción	Prioridad	Desarrollador
Como usuario requiero poder iniciar sesión para ingresar a las diferentes funcionalidades de la aplicación	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder registrarme en la aplicación móvil para poder iniciar sesión	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero un menú de opciones para acceder a las diferentes funcionalidades de la aplicación	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder recuperar mi contraseña en caso de olvidarla	Baja	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder solicitar la visita de un operario para que recoja	Alta	Mike Stephen Cerón

mis residuos sólidos aprovechables.		
Como usuario requiero poder ver al iniciar la app, gráficas estadísticas para ver mis avances en el transcurso del tiempo	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero una sección de mis residuos para ver la cantidad en kilogramos por tipo de residuo recolectados.	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero ver vídeos educativos antes de solicitar un operario, para aprender la forma correcta de separar mis residuos sólidos aprovechables.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero responder algunas preguntas acerca de los vídeos educativos para evaluar el conocimiento adquirido.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero responder algunas preguntas con tiempo límite acerca de los vídeos educativos para evaluar el conocimiento adquirido.	Medio	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero un juego de arrastrar y soltar con tiempo límite para clasificar materiales aprovechables en el hogar.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero aprender a través de un juego de arrastrar y soltar sobre la clasificación de materiales aprovechables.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder tomar una foto a los residuos separados para ser enviada en mi solicitud de visita.	Alta	Mike Stephen Cerón

Como usuario requiero poder ver en resumen los datos suministrados al final del proceso de solicitud de una visita para modificarlos en caso de que sea necesario o simplemente finalizar el proceso de solicitud	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder consultar una lista de personas ordenada de forma descendente por medio de los puntos para conocer mi posición en ese ranking y poder participar en las premiaciones.	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero ver el historial de visitas realizadas a mi domicilio, donde se detalle la fecha, hora, el nombre del operario y los tipos de residuos con su respectivo peso.	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder conocer las diferentes bodegas de acopio que hay en la ciudad, para llevar por mi propia cuenta los residuos sólidos aprovechables	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder ver mis solicitudes que están pendientes de ser aceptadas para confirmar que recibiere una visita por parte de un operario	Media	Mike Stephen Cerón
Como usuario requiero poder ver una interfaz de bienvenida para elección de iniciar sesión o registrarme	Baja	Mike Stephen Cerón

Como usuario requiero poder observar un video de concientización.	Baja	Mike Stephen Cerón
Como operario requiero poder iniciar sesión para ingresar a las diferentes funcionalidades de la aplicación	Alta	Mike Stephen Cerón
Como operario requiero poder ver mi historial de visitas que he realizado a usuarios para conocer los detalles de esas visitas	Media	Mike Stephen Cerón
Como operario requiero ver la información de la solicitud de un usuario (dirección, ciudad, residuos, fecha, hora), para tomar la decisión de aceptarla la solicitud de visita o ignorarla.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como operario requiero poder recibir una solicitud de visita de un usuario, para ver los detalles de la solicitud y posteriormente aceptar o ignorar la solicitud.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como operario requiero poder ingresar el peso sobre los tipos de residuo, una condición de los materiales, puntos para el usuario y una observación a una solicitud hecha por un operario.	Alta	Mike Stephen Cerón
Como Operario requiero poder ver al iniciar la app, gráficas estadísticas para ver mis avances de recolección en el transcurso del tiempo	Alta	Mike Stephen Cerón
Como Operario requiero poder cancelar una visita que previamente he aceptado.	Media	Mike Stephen Cerón

Como Operario requiero una sección de mis residuos para ver la cantidad en kilogramos por tipo de residuo recolectados.	Media	Mike Stephen Cerón
---	-------	--------------------

4.5 Análisis y diseño del sistema de información

4.5.1 vista de datos

Para el desarrollo del proyecto se opta por usar dos bases de datos, una relacional y otra no relacional. El motor de base de datos relacional que se seleccionó para el proyecto es mysql en su versión 8.0 y para la base de datos no relación se seleccionó firestore de firebase Google. La base de datos relacional se utilizó para el almacenamiento de los diferentes usuarios que pueden usar la aplicación móvil, así como para almacenar la información relacionada a las solicitudes de visita realizadas por los usuarios y los puntos obtenidos. La base de datos no relacional se utilizó para el uso de sus protocolos de seguridad para el registro e inicio de sesión en la aplicación, para el almacenamiento de las fotos de los residuos generados por los usuarios ya que esta base de datos ofrece más espacio de almacenamiento que la base de datos relacional, para el almacenamiento de las coordenadas de las bodegas de acopio de la ciudad y las preguntas usadas en los quiz.

A continuación, se presenta la estructura de la base de datos Firestore por cada colección implementada:

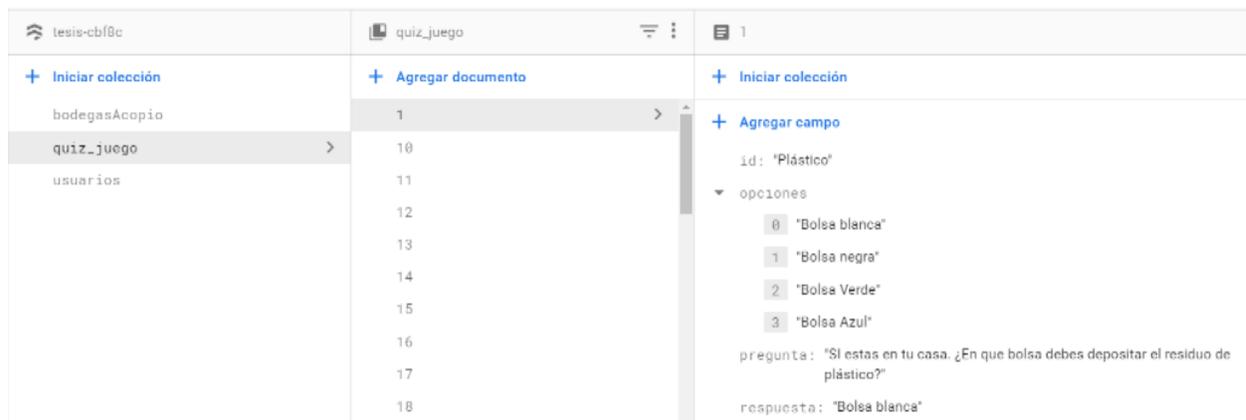


Figura 9. Modelo quiz del juego Firebase

Fuente: creación propia

tesis-cbf8c	bodegasAcopio	Central de Metales Palmira
+ Iniciar colección	+ Agregar documento	+ Iniciar colección
bodegasAcopio >	Central de Metales Palmira >	+ Agregar campo
quiz_juego	El botellon	latitud: 2.449004
usuarios	la octava	longitud: -76.6234129

Figura 10. Modelo bodegas de acopio Firebase

Fuente: creación propia

tesis-cbf8c	usuarios	Nellyhernandez19@gmail.com
+ Iniciar colección	+ Agregar documento	+ Iniciar colección
bodegasAcopio	Nellyhernandez19@gmail.com >	+ Agregar campo
quiz_juego	acmiguel@unicauca.edu.co	apellido: "Hernandez"
usuarios >	alejandraceron933@gmail.com	correo: "Nellyhernandez19@gmail.com"
	alexandercordoba.dev@gmail.com	estado: null
	alexcordoba9511@gmail.com	fechaNacimiento: null
	alexjhonin@hotmail.es	genero: null
	analuestilos@hotmail.es	nombre: "Nelly"
	ander0730@gmail.com	ocupacion: null
	angelcordoba@gmail.com	puntos: 0
	angiecaro57@gmail.com	telefono: null
	anitafern194@gmail.com	token: "dTUJ2tk3pql:APA91bHqHoXCt1_ncu-CZNRfEWPOX_FxZaANUVeRrVGD6S1HpUp1KwwOHAYWt0D_dEu0WdeZgwh"1gLSPA0v1-HPsle4bS1_T5MyAYafMwFcaNDdGguEZUQIFTu4ejDWol322ed1
	bicicletasjoaquinla13@gmail.com	
	camprinces@gmail.com	
bodegasAcopio > Central de Metal...		
tesis-cbf8c	bodegasAcopio	Central de Metales Palmira
+ Iniciar colección	+ Agregar documento	+ Iniciar colección
bodegasAcopio >	Central de Metales Palmira >	+ Agregar campo
quiz_juego	El botellon	latitud: 2.449004
usuarios	la octava	longitud: -76.6234129

Figura 11. Modelo usuario Firebase

Fuente: creación propia

A continuación, se presenta el diagrama relacional de la base de datos donde se muestran las tablas con sus respectivos atributos usados para el sistema de información:

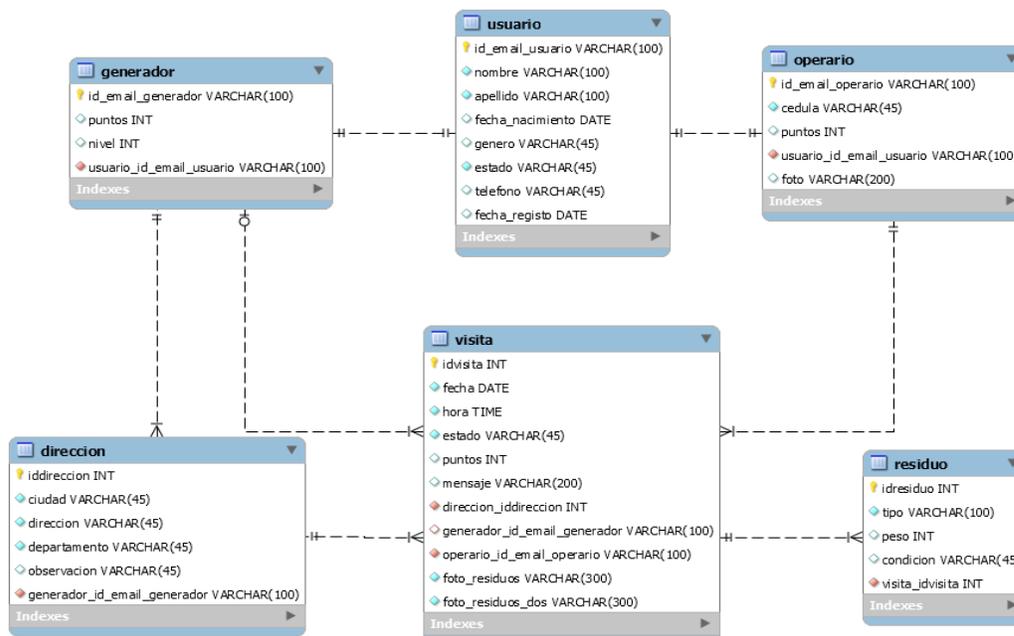


Figura 12. Diagrama relacional

Fuente: creación propia

4.5.2 Vista arquitectónica

Para el desarrollo del producto software se usó el patrón de arquitectura vista controlador separando la lógica de la aplicación diferentes responsabilidades. Cabe recalcar que para el desarrollo del aplicativo web se usó el Framework Angular que usa este patrón de forma natural, igualmente para el desarrollo de la aplicación móvil en Android Studio.

Modelo: el modelo es el encargado generalmente de los datos, de actualizar, consultar, crear o eliminar los datos.

Vista: Es la interfaz de usuario del sistema de información construido usualmente con herramientas de maquetado como HTML, css o xml.

Controlador: Es la parte lógica de la aplicación, es la capa intermedia que interactúa con la vista y el modelo. Se encarga de recibir métodos HTTP y de servir la información actualizada a la vista.

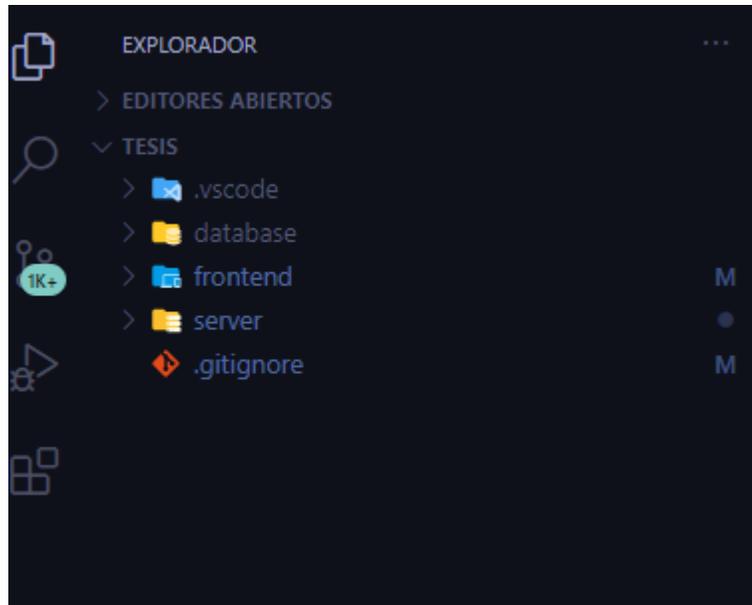


Figura 13. Estructura arquitectónica

Fuente: creación propia

Como se puede observar en la figura 12, la estructura arquitectónica proyecto se dividió en 3 carpetas:

- Carpeta database: Es la ruta donde se almacena la estructura y operación de la base de datos.
- Carpeta Frontend: Es la ruta donde se maqueta toda la vista de la aplicación, se almacena fuentes, imágenes.
- Carpeta server: Es la ruta donde se almacenan los controladores de la aplicación, almacena rutas de direccionamiento y API REST.

4.5.3 Arquitectura empleada

Se trabajó bajo la arquitectura cliente servidor para la comunicación entre la interfaz gráfica y la base de datos. La comunicación entre el cliente y el servidor se hace a partir de peticiones bajo el protocolo HTTP lo cual indica que el cliente debe contar con internet para poder solicitar y recibir información.

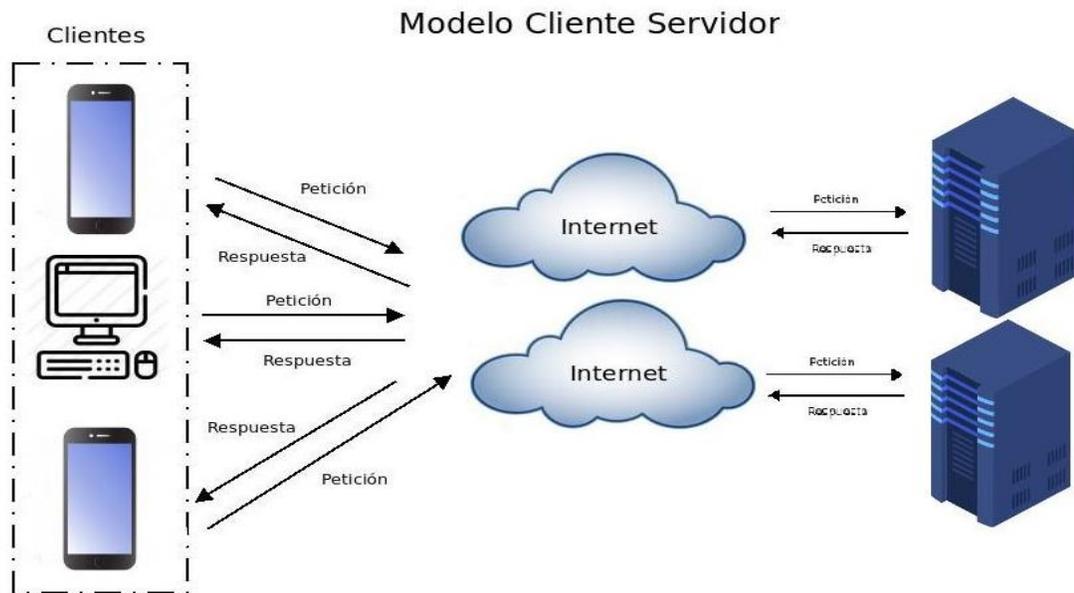


Figura 14. Arquitectura cliente – servidor

Fuente: creación propia

4.6 Historias de Usuario

A Continuación, se presenta las historias de usuario y sus respectivas tareas de ingeniería:

4.6.1 Historias de usuario aplicación web (véase anexo 1)

Tabla 15. HU gestionar operario

Historia de usuario
Número: HU2
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba
Nombre de la historia: Gestionar operario
Nivel de riesgo de desarrollo: Alta
Peso de la historia de usuario: 10
Tiempo estimado: 50 Horas

<p>Perspectiva del producto</p> <p>Como: Administrador</p> <p>Se requiere: poder gestionar a un operario</p> <p>Para: tener las opciones de crear, editar, consultar o eliminar a un operario.</p>
<p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> • El administrador se encontrará con un menú con las opciones de agregar y consultar a un operario. • Una vez consultado el operario el administrador podrá editar o eliminar ese operario.

Fuente: creación propia

Tabla 16. Tarea 1 Historia de usuario 2

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T1HU2	Historia de usuario: HU 2
Nombre de la tarea: Interfaz gráfica registrar operario	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:
Tiempo de implementación estimado: 5 Horas	
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba	
Descripción: Desarrollar la interfaz gráfica para registrar a un operario, implementando un formulario con campos de texto para el nombre, el apellido, la fecha de nacimiento, el género, el correo electrónico y una contraseña para ingresar a la aplicación.	

Fuente: creación propia

Tabla 17. Tarea 2 Historia de usuario 2

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T2HU2	Historia de usuario: HU 2
Nombre de la tarea: Manejo de datos API REST registrar operario	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:

Tiempo de implementación estimado: 10 Horas
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba
Descripción: Solicitar al base de datos por medio de la API REST la inserción de los datos de un operario a la base de datos.

Fuente: creación propia

Tabla 18. Tarea 3 Historia de usuario 2

Número de tarea: T3HU2	Historia de usuario: HU2
Nombre de la tarea: Interfaz gráfica listar operarios	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:
Tiempo de implementación estimado: 5 Horas	
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba	
Descripción: Desarrollar la interfaz gráfica para listar a los operarios registrados en la base de datos, esta interfaz contendrá una grilla que contará con información pertinente de los operarios y además tendrá dos botones para editar o eliminar el operario.	

Fuente: creación propia

Tabla 19. Tarea 4 Historia de usuario 2

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T4HU2	Historia de usuario: HU 2
Nombre de la tarea: Manejo de datos API REST listar operarios	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:
Tiempo de implementación estimado: 15 Horas	
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba	
Descripción: Solicitar al base de datos por medio de la API REST toda la información de todos los operarios activos registrados en la base de datos para mostrarlos en la tabla de	

información

Fuente: creación propia

Tabla 20. Tarea 5 Historia de usuario 2

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T5HU2	Historia de usuario: HU 2
Nombre de la tarea: Manejo de datos API REST actualizar operarios	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:
Tiempo de implementación estimado: 5 horas	
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba	
Descripción: Solicitar al base de datos por medio de la API REST actualizar los datos de un operario registrados previamente en la base de datos por medio de un formulario, los campos de este formulario se llenarán con la respectiva información del operario a actualizar.	

Fuente: creación propia

Tabla 21. Tarea 6 Historia de usuario 2

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T6HU2	Historia de usuario: HU 2
Nombre de la tarea: Manejo de datos API REST eliminar operarios	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados:
Tiempo de implementación estimado: 10 Horas	
Programador responsable: Jorge Alexander Astaiza Córdoba	
Descripción: Solicitar al base de datos por medio de la API REST actualizar el campo "estado" del operario de activo a inactivo.	

Fuente: creación propia

4.6.2 Historias de usuario aplicación móvil (Véase anexo 2)

Tabla 22. UH6 top de usuarios destacados

Historia de usuario
Número: HU6
Programador responsable: Mike Stephen Cerón Hernández
Nombre de la historia: Top de usuarios destacados.
Nivel de riesgo de desarrollo: Media
Peso de la historia de usuario: 7
Tiempo estimado: 24 Horas
Perspectiva del producto
Como: Usuario
Se requiere: visualizar una lista de usuarios destacados.
Para: realizar el reconocimiento con medallas.
Criterios de aceptación
<ul style="list-style-type: none"> El usuario visualizará un ranking con el reconocimiento al primer, segundo y tercer puesto con medallas de oro, plata y bronce respectivamente. Será una lista ordenada descendente por medio de la cantidad de puntos. En caso de error se mostrará un mensaje de “Revisa tu conexión”.

Fuente: creación propia

Tabla 23. Tarea 1 Historia de usuario 6

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: T1HU6	Historia de usuario: HU6
Nombre de la tarea: Interfaz gráfica Usuarios destacados.	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados: 7
Tiempo de implementación estimado: 12 Horas	
Programador responsable: Mike Stephen Cerón Hernández	

Descripción: Desarrollar la interfaz gráfica con un listado de usuarios ordenados de manera descendente, de igual forma un podio de medallas para los tres primeros puestos.

Fuente: creación propia

Tabla 24. Tarea 2 Historia de usuario 6

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: TH2U6	Historia de usuario: HU6
Nombre de la tarea: Manejo de datos API REST Usuarios destacados.	
Tipo de área: Desarrollo	Puntos estimados: 7
Tiempo de implementación estimado: 12 Horas	
Programador responsable: Mike Stephen Cerón Hernández	
Descripción: Solicitar al servidor por medio de petición REST un listado de usuarios ordenado por medio de la cantidad de puntos de forma descendente.	

Fuente: creación propia

4.6.3 Funcionalidad aplicación web Clean World (Véase anexo 3)

Opción operario

La opción de operarios tiene dos sub ítems desplegados dentro del menú principal que son: Registrar Operario y Listar Operario que se describen a continuación.

Registrar operario

Cuando se selecciona la opción de registrar operario, la aplicación muestra un formulario dividido en dos partes para capturar los datos básicos de la persona a ser registrada por el administrador.

Los datos solicitados en el formulario son:

1. Nombres.
2. Apellidos.
3. Teléfono
4. Fecha de nacimiento

5. Género (Hombre/Mujer/Otros)
6. Correo electrónico.
7. Contraseña.

localhost4200/registrar-usuario

Figura 15. Interfaz registrar operario web

Fuente: elaboración propia

La segunda parte del formulario estará compuesto por:

1. Foto del operario
2. Identificación del operario

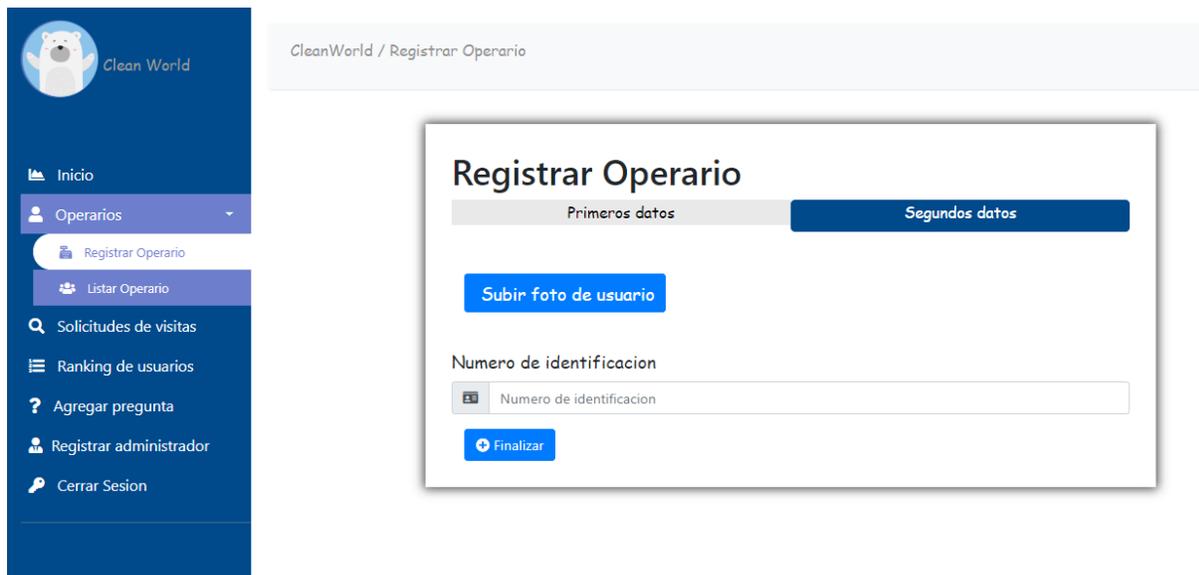


Figura 16. Interfaz registrar operario web segundos datos

Fuente: elaboración propia

Una vez diligenciada la información dar clic sobre el botón **“Finalizar”**, para terminar el proceso y esta acción se direccionará a la ventana de listar Operario.

4.6.4 Funcionalidad aplicación móvil CleanWorld (Véase anexo 4)

DENTRO DE CLEANWORLD

Se muestran en su menú principal 8 opciones de acceso y la opción de Cerrar Sesión para salir de la aplicación como se ve en la Figura 9.

- Perfil.
- Solicitar Operario.
- Solicitudes Pendientes.
- Mis Residuos.
- Mi Historial.
- Usuarios Destacados.
- Bodegas de Acopio.
- Aprende Más.

Puede accederlos con tan solo tocarlos, estos le llevarán a opciones distintas para cada caso en particular.

CIERRE DE SESIÓN

Cuando decidas salir de la aplicación debe ir al menú de aplicación principal y seleccionar la opción “Cerrar Sesión”, de este modo cerrará la sesión de la aplicación CLEANWORLD.



Figura 17. Interfaz menú aplicación móvil

Fuente: elaboración propia

MIS RESIDUOS

La opción “Mis residuos” informa al usuario la cantidad en peso de los materiales que ha separado y puesto a disposición del operario. El peso está medido en kilogramos para facilitar la expresión de las cantidades recolectadas. **Figura 12.**



Figura 18. Interfaz residuos aplicación móvil

Fuente: elaboración propia

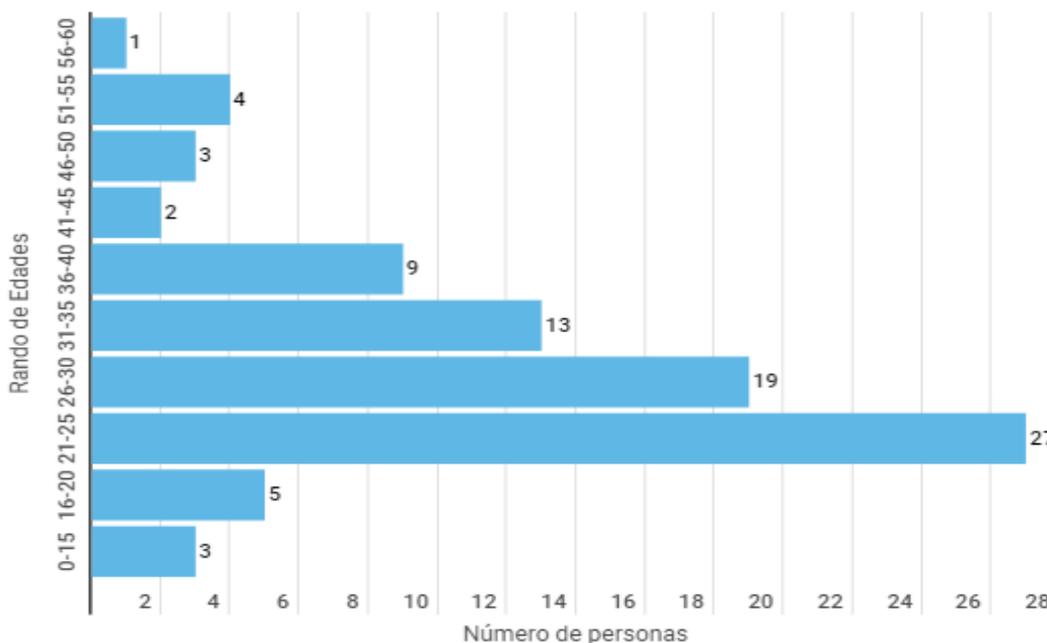
Capítulo 5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1 Encuesta inicial

Con el fin de conocer el nivel de conocimientos y hábitos de los usuarios acerca de la separación de residuos sólidos aprovechables en el hogar se realiza una encuesta la cual se ejecuta antes de usar la aplicación clean world.

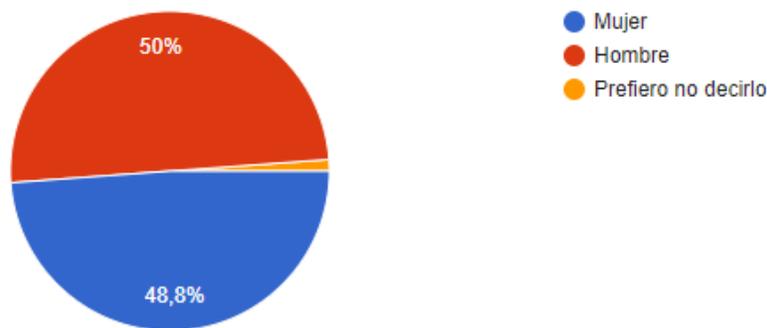
A continuación, se presentan los resultados de la encuesta respondida antes de usar la aplicación:

En la siguiente figura se puede observar que se tuvo una amplia participación de usuarios con diferentes edades. En total fueron 86 las personas encuestadas de las cuales un 9.3% fueron personas de 24 y 25 años de edad y un 8.1% personas de 29 años de edad. Igualmente se puede observar un amplio interés en personas menores de 18 años sobre temas medio ambientales.



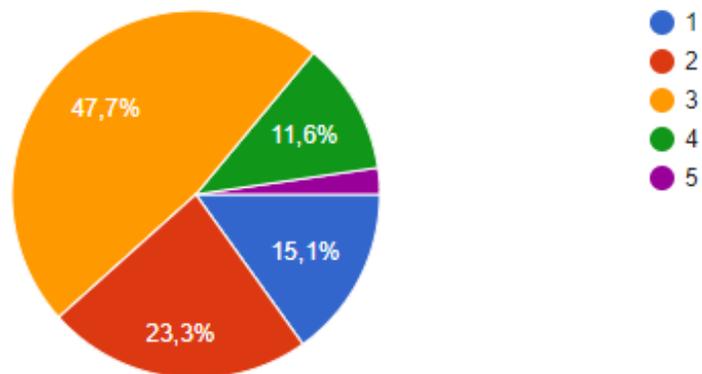
Gráfica 1. Encuesta inicial – edad

Con respecto al género se obtienen resultados bastante equitativos, siendo un 50% población masculina y un 48.8% población femenina y solo una persona prefirió no decir su género.



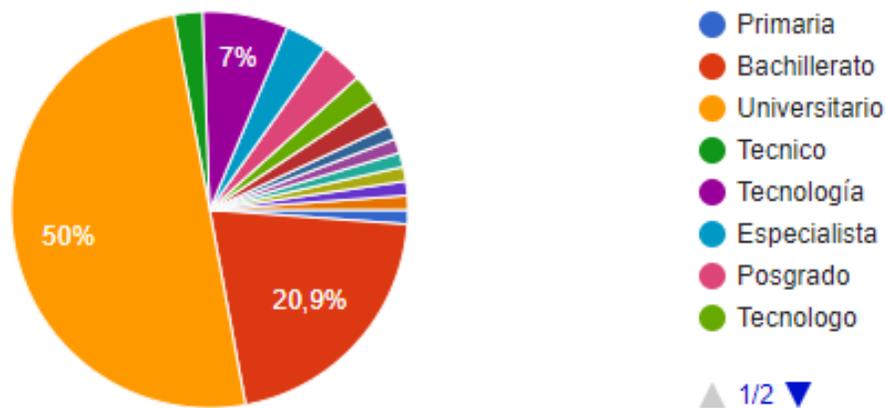
Gráfica 2. Encuesta inicial – género de la persona

Con respecto al estrato socioeconómico se puede observar que aparte de la participación de las personas de los barrios seleccionados los cuales el estrato predominante es el 3 (ya que se encuentran casas de estrato 2 y 4), siendo el 47.7%, también hubo participación de otras zonas de la ciudad ya que se pueden ver resultados de personas con estrato 1 siendo este el 15.1% de los resultados, personas de estrato 2 siendo el 23.3%, personas de estrato 4 siendo el 11.6% y 2 personas de estrato 5 siendo el 2.3%.



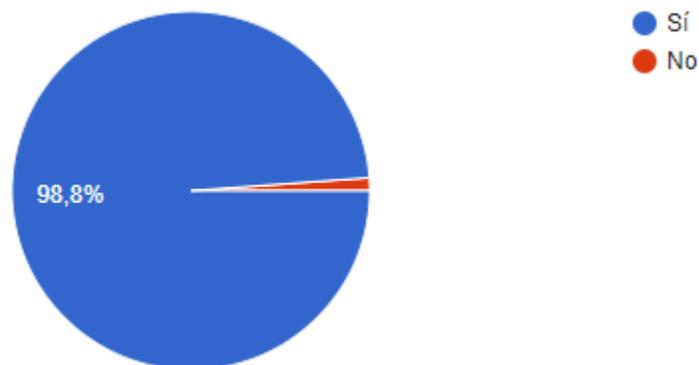
Gráfica 3. Encuesta inicial – estrato socioeconómico de la persona

Con respecto al nivel educativo, el 50% de las personas encuestadas son universitarios, el 20.9% son bachilleres, el 7% han estudiado un tecnólogo y los demás porcentajes se reparten entre posgrados, técnicos y doctorados.



Gráfica 4. Encuesta inicial – nivel educativo de la persona

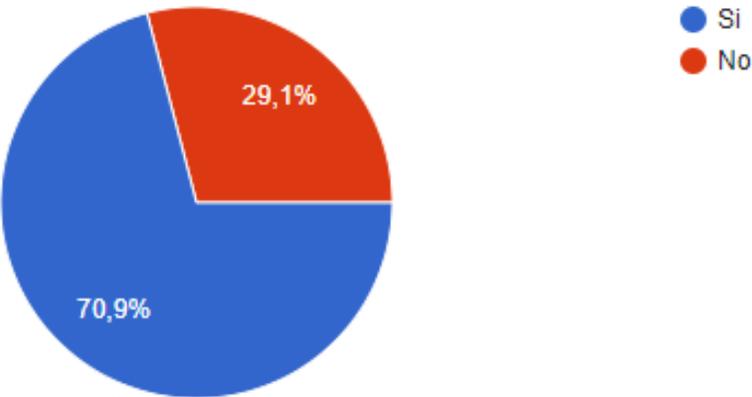
También se le preguntó a las personas si cuentan con un dispositivo móvil inteligente (celulares y tabletas) y el resultado de esto fue que 98.8% de las personas cuentan con un dispositivo inteligente y solo el 1.2% no cuenta con esta tecnología. Esto con fin de saber si la población objetivo podía usar la aplicación en sus dispositivos.



Gráfica 5. Encuesta inicial – posesión dispositivo móvil inteligente

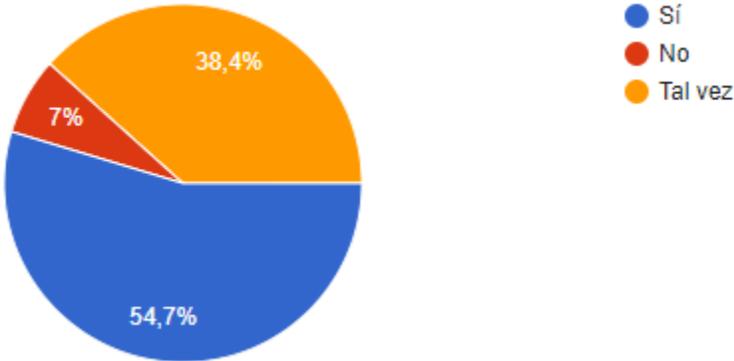
A la pregunta, ¿Sabe usted qué son los residuos sólidos? 70% de los usuarios respondieron con un sí, un 29.1% respondieron con un no. Un 73% de los hombres respondieron “sí” a la pregunta anterior y un 23.2% respondieron que no. Con respecto a las mujeres un 66.6% respondieron que sí saben que son los residuos

sólidos y un 33.3% no, dando a entender que hay cierta cantidad de la población que desconoce lo que son los residuos sólidos.



Gráfica 6. Encuesta inicial – residuo sólido

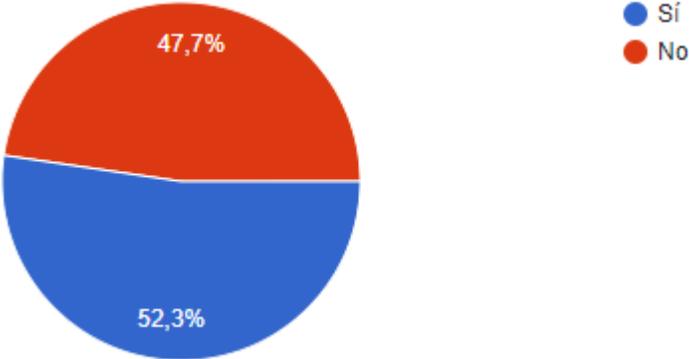
También se hizo la pregunta ¿Sabe distinguir entre un material reciclable y uno que no lo es? El 54.7% de los encuestados respondieron que sí, el 38.4% respondieron con un tal vez, y un 7% respondieron que no. La gráfica anterior muestra claramente que una amplia cantidad de personas no saben o no se sienten completamente seguros de qué residuo es o no aprovechable.



Gráfica 7. Encuesta inicial – distinguir materiales

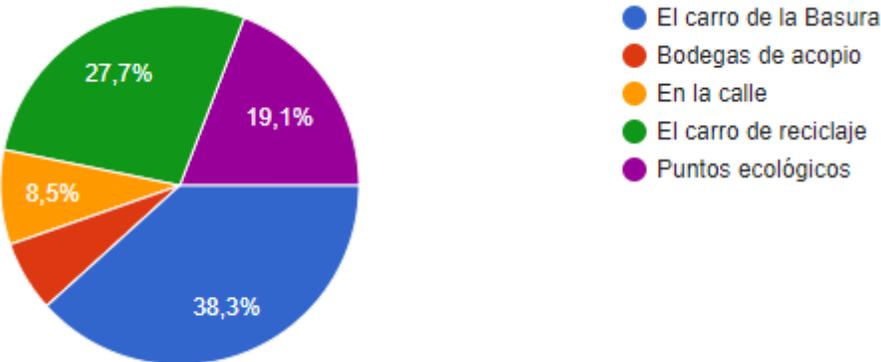
Una pregunta muy importante para el caso de estudio fue ¿Práctica la separación de residuos sólidos? Donde el 47.7% de los encuestados respondieron que no lo

practicaban y el 52.3% si lo hacían. Se puede ver que casi la mitad de los usuarios no separan sus residuos generados en los hogares.



Gráfica 8. Encuesta inicial – práctica de separación

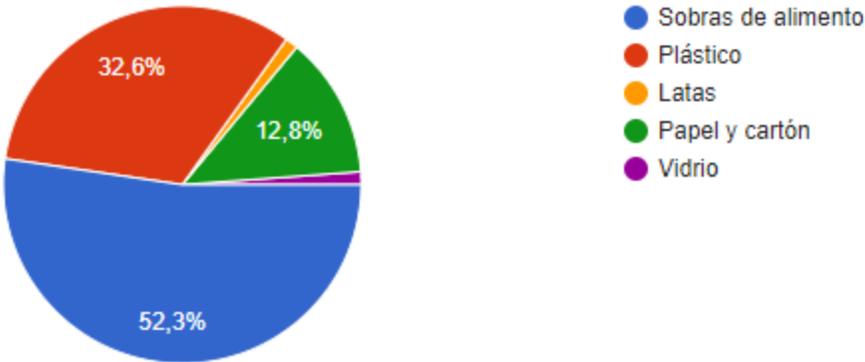
Ahora bien, se hizo la siguiente pregunta a aquellos usuarios que hayan respondido de forma afirmativa la pregunta de la figura N° 9, ¿dónde bota o deposita con más frecuencia los residuos sólidos aprovechables? Donde el 38.3% deposita los residuos aprovechables en el carro de la basura los cuales se dirigen a los rellenos sanitarios de la ciudad. El 27.7% dice entregar los residuos a los carros de recolección de reciclaje, el 19.1% depositan estos residuos en puntos ecológicos ubicados en diferentes partes de la ciudad, el 8.5% saca los residuos a la calle con el fin de que un reciclador informal les dé una correcta disposición y solo el 6.4% transporta sus propios residuos aprovechables a las bodegas de acopio.



Gráfica 9. Encuesta inicial – lugar depósito de residuos

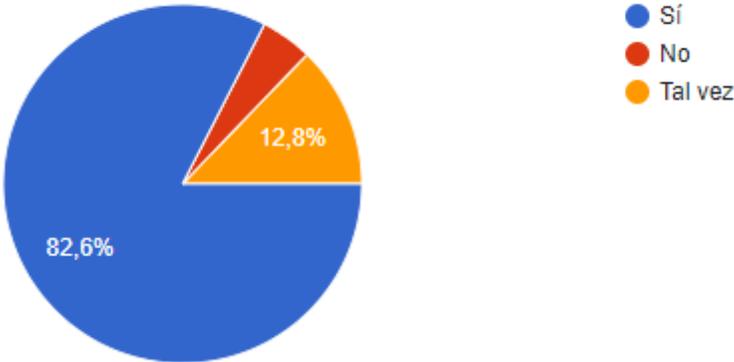
Se hizo la pregunta de qué residuo bota con más frecuencia en su hogar, como se esperaba, los residuos orgánicos como restos de comida son los residuos que más

desechan en los hogares, no obstante, el 32.6% afirma que los residuos que más botan son residuos plásticos, el 12.8% residuos de papel y cartón, solo el 1.2% afirma botar más residuos de vidrio y latas que de los anteriores residuos.



Gráfica 10. Encuesta inicial – residuo que más bota.

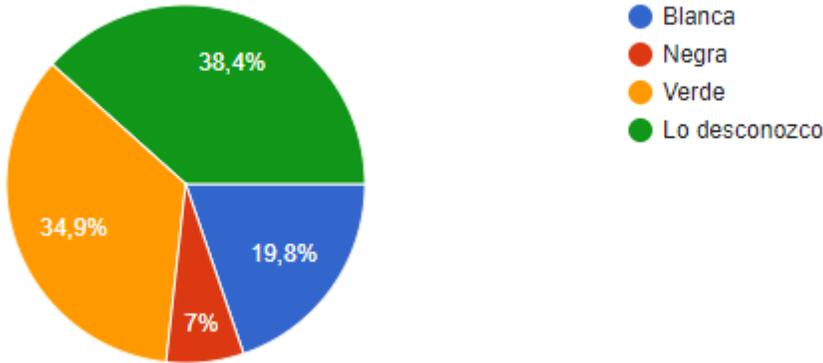
Se realizó la pregunta, ¿Cree usted que es importante hacer una exhaustiva separación de residuos sólidos en el hogar? Con el fin de conocer qué tanta importancia le da el usuario al hábito de separar los residuos en su hogar. El 82.6% de las personas respondieron de forma afirmativa, el 12.8% respondió, tal vez, y solo el 4.7 de las personas encuestadas respondieron de forma negativa a la anterior pregunta.



Gráfica 11. Encuesta inicial – importancia de separar residuos

Para saber más sobre los conocimientos de los encuestados sobre el reciclaje se preguntó, ¿Qué color de la bolsa se debe usar para depositar los residuos sólidos aprovechables en el hogar? Y la mayoría de los encuestados siendo el 38.4% no

conocen el color de bolsa correcto a usar para los residuos aprovechables, el 34.9% asegura que es de color verde, el 19.8% asegura que es de color blanca y 7% afirma que se debe usar la bolsa de color negra.



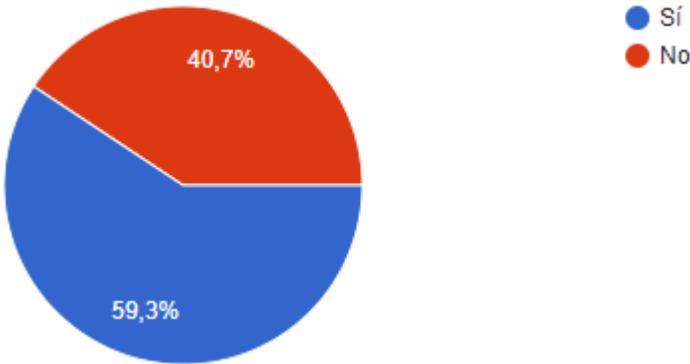
Gráfica 12. Encuesta inicial – bolsa a usar en el hogar

También se planteó la siguiente pregunta, ¿Qué aspecto cree que dificulta más la clasificación de residuos sólidos en el hogar? Con el fin de entender qué aspectos limita al usuario a que separen sus residuos en su hogar, el 51.2% de los encuestados respondieron que el aspecto que más se les dificulta es adquirir el hábito de separar los residuos, el 31.4% es el desconocimiento o ignorancia sobre qué residuos separar, cuáles son aprovechable y cuáles no, el 10.5% respondió que falta de espacio en el hogar para tantas bolsas y el 7% de los encuestados respondieron no tener claro cuáles son la ventajas de separar los residuos en el hogar para el medio ambiente.



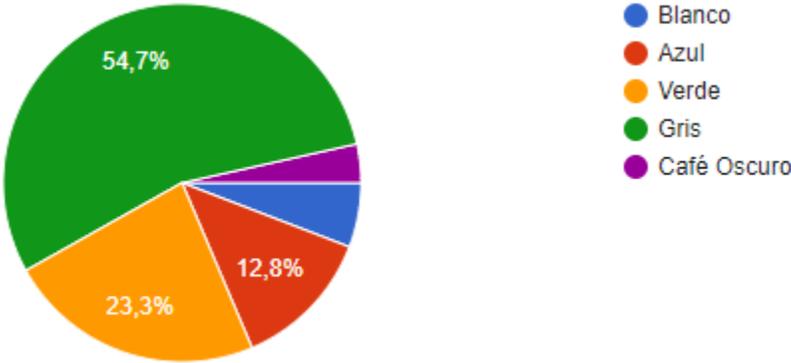
Gráfica 13. Encuesta inicial – aspecto que dificulta la separación de residuos

Se formuló al encuestado la siguiente pregunta, ¿Tiene conocimiento del significado del color de los puntos ecológicos? Donde el 59.3% de las personas respondieron de forma afirmativa, y el 40.7% respondieron de forma negativa.



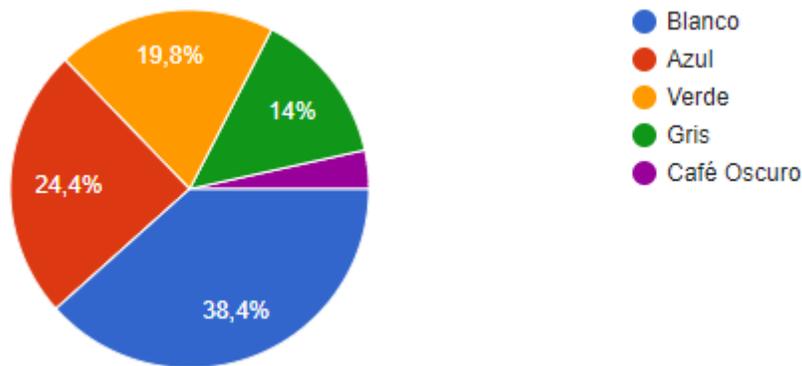
Gráfica 14. Encuesta inicial – color canecas de basura

Para validar que los encuestados realmente distinguen los diferentes colores de las canecas se formuló la siguiente pregunta, ¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje del papel y el cartón? Donde el 54.7% seleccionaron el color gris, el 23.3% el color verde, el 12.8% el color azul, el 5.8% el color blanco y el 3.5% el color café oscuro.



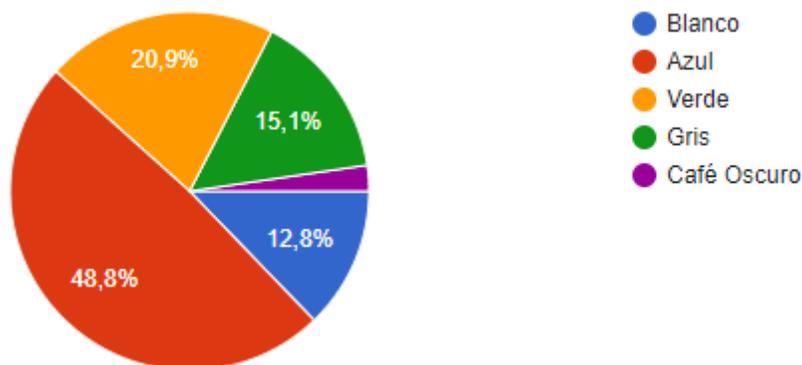
Gráfica 15. Encuesta inicial – caneca papel y cartón

Igualmente se planteó la pregunta, ¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de vidrio? Donde el 38.4% respondió de forma correcta seleccionando la opción blanca, el 24.4% seleccionaron la opción azul, el 19.8% la opción verde, el 14% la opción gris y el 3.5% la opción café oscuro.



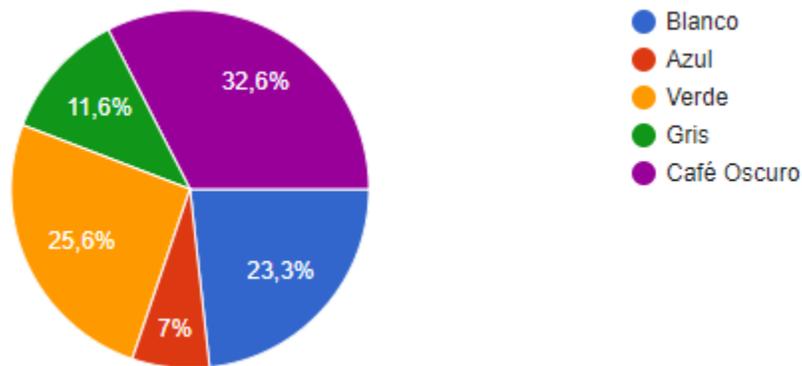
Gráfica 16. Encuesta inicial – caneca vidrio

También se planteó la pregunta, ¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de plástico?, donde el 48.8% seleccionaron la respuesta correcta escogiendo la opción azul, el 20.9% seleccionaron la opción verde, el 15.1% seleccionaron la opción gris, el 12.8% seleccionaron la opción blanca, y el 2.3% la opción café oscuro.



Gráfica 17. Encuesta inicial – caneca plástico

Finalmente se formuló la pregunta, ¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de latas? Donde sólo el 32.6% escogieron la respuesta correcta seleccionando la opción café oscuro, el 25.6% seleccionaron la opción verde, el 23.3% seleccionaron la opción blanca, el 11.6% la opción gris y por último el 7% seleccionó la opción azul.



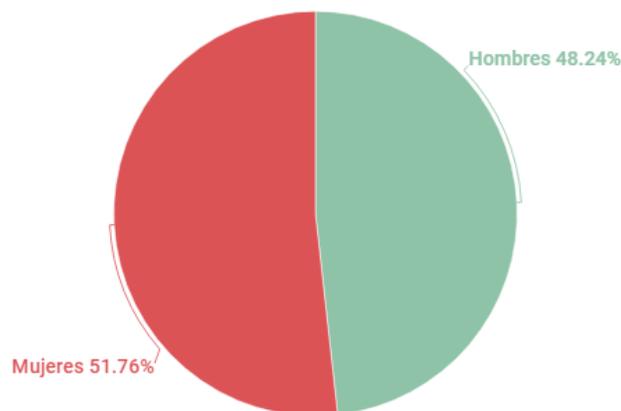
Gráfica 18. Encuesta inicial – caneca latas

5.2 Resultados uso de la aplicación

Los siguientes resultados son resultados obtenidos a partir del uso de la aplicación por parte del usuario en el lapso de tiempo de 3 meses, donde se tuvo en cuenta los puntos de los usuarios, las solicitudes de vista, el total de kilos de los residuos separados y demás.

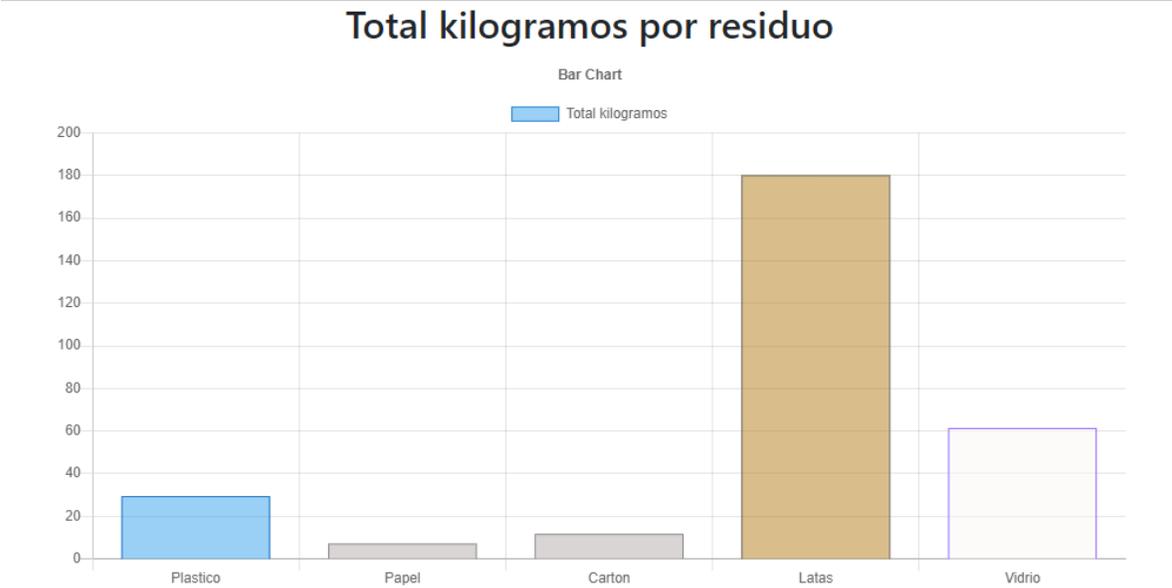
En la aplicación móvil se obtuvo un total de 85 registros donde 41 eran hombres y 44 eran mujeres y de los cuales 55 usuarios sobrepasan los 80 puntos habilitando así todos los ítems disponibles en el menú de la aplicación. De los 55 usuarios que superan los 80 puntos, 47 de ellos solicitaron la visita de una persona para que recoja los residuos previamente separados.

Personas Registradas Por Genero



Gráfica 19. Total registros por género

A partir de las solicitudes de visita por medio de la aplicación móvil se recogieron 29 kilos de plástico, 7 kilos de papel y cartón, 180 kilos de latas y 61 kilos de vidrio, recogiendo un total de 277 kilos de residuos sólidos aprovechables.

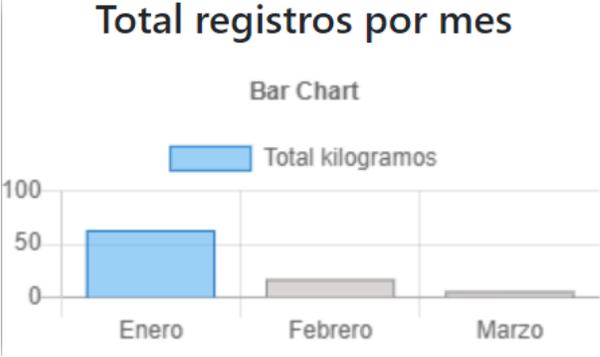


Gráfica 20. Peso total por residuo

Se obtuvieron un total de 85 visitas entre los meses enero a marzo, además, se tuvo un pico de registros en la aplicación en el mes de enero con un total de 63 registros en dicho mes, en el mes de marzo se obtuvo un pico de visitas con un total de 48 visitas.



Gráfica 22. Total registros por mes



Gráfica 21. Total visitas por mes

De las 85 solicitudes de visita 9 fueron rechazados por factores como no cumplir con cantidad mínima de residuos esperada, por no separar los residuos correctamente o porque los residuos estaban en condiciones no aceptables.

Con respecto al ranking de usuarios, los 3 primeros puestos fueron ocupados por los usuarios Reynel Solarte, Nayibe Hernández y Julián Alegría obteniendo puntos de 463, 205 y 188 respectivamente.

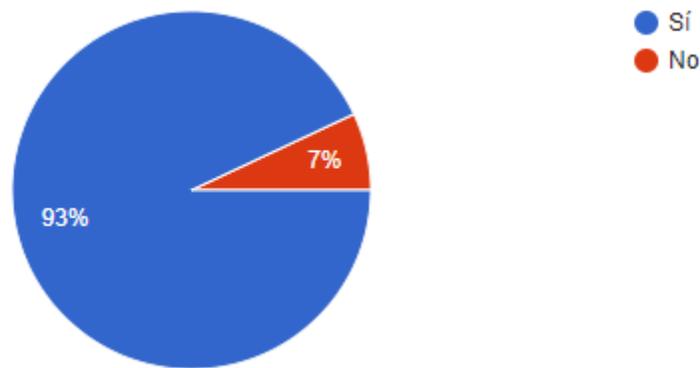
N°	Nombre	Puntos
1	Reynel Solarte	463
2	Nayibe Hernández	205
3	Julian Alegría	188
4	Nelly Hernandez	187
5	Yessica Guerrero	186
6	Richard Tapia	185
7	Deicy Solarte	185
8	Yesica Carvajal	178
9	Martha Salazar	171
10	Nubia Garzón	170
11	Nestor Martínez	170
12	Esmir Jesus Ceron Bermudez	169
13	Deicy Salazar	167
14	Maira Solarte	166
15	Miike Ceeroon	161

Gráfica 23. Ranking de usuarios

5.3 Resultados encuesta final

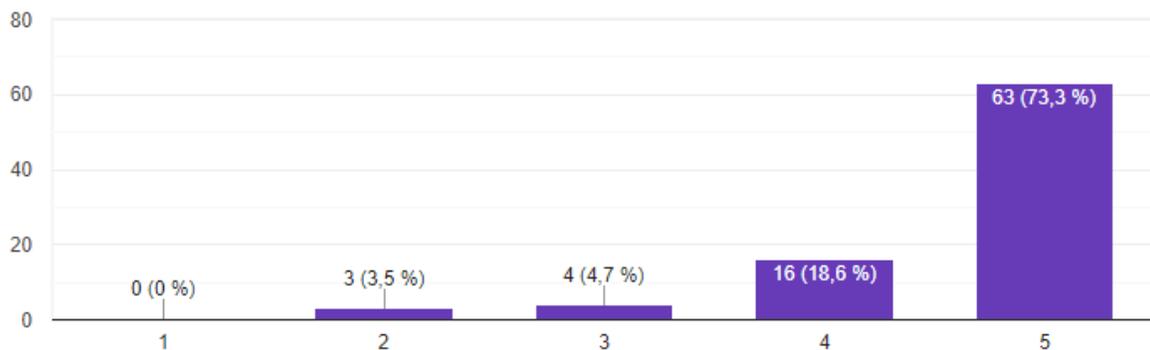
Para conocer la opinión de los usuarios y comparar los conocimientos con respecto a la primera encuesta, se realiza una segunda encuesta tres meses después de instalar la aplicación. Los resultados de la segunda encuesta son los siguientes:

Se planteó la pregunta ¿Consideras que los vídeos tutoriales vistos en la aplicación te enseñaron y/o te resolvieron dudas sobre la separación de residuos en el hogar? Para saber si la metodología implementada en los video tutoriales fue de utilidad y pudieron aprender algo sobre la separación de los residuos. El 93% de los encuestados respondieron de forma afirmativa y el 7% de forma negativa.



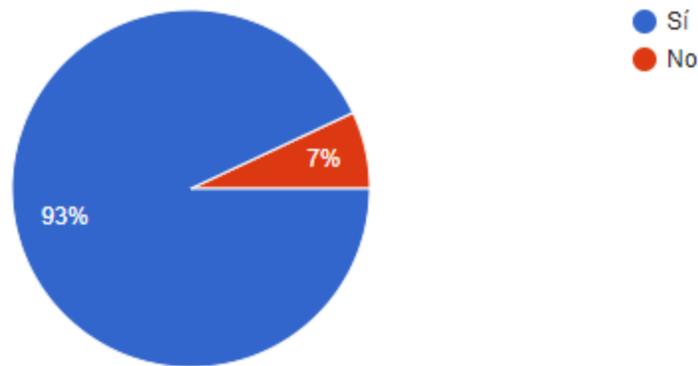
Gráfica 25. Encuesta final – utilidad de la aplicación

Para conocer más la satisfacción de los usuarios con la aplicación se planteó la siguiente pregunta, ¿De 1 a 5 cómo calificarías las explicaciones dadas en los vídeos tutoriales? Siendo 5 la calificación más alta y 1 la calificación más baja. El 73.3% de los encuestados calificó los video tutoriales con un 5, el 18.6% calificó los vídeos con un 4 y el 4.7% de los encuestados calificó los vídeos con un 3 y el 3.5% de los encuestados calificó los videos con 2.



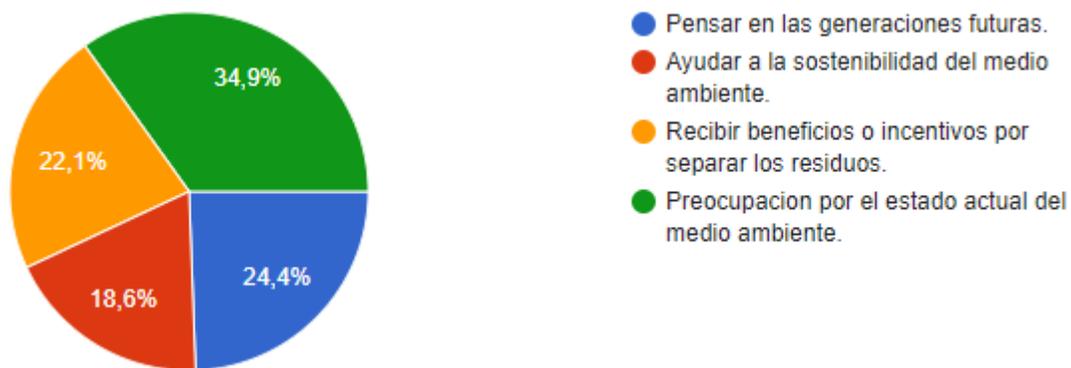
Gráfica 26. Encuesta final – Calificación videos

Se planteó una pregunta que se puede encontrar también en la primera encuesta, ¿Cree usted que es importante hacer una adecuada separación de residuos sólidos en el hogar? Donde el 93% de los usuarios respondieron de forma afirmativa frente al 82.6% que respondió de forma afirmativa en la primera encuesta, obteniendo un 10.4% más de respuestas afirmativas.



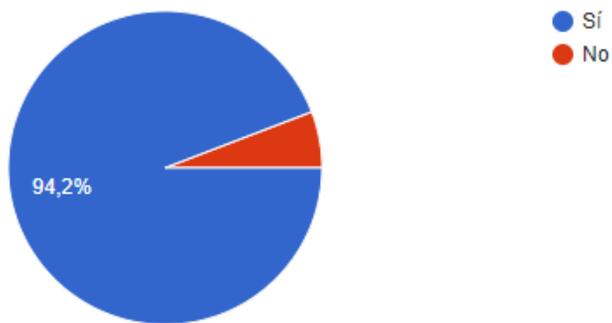
Gráfica 27. Encuesta final – importancia de separar

Se formuló la pregunta De los siguientes aspectos, ¿cuál cree que influye más en la toma de decisión a la hora de separar los residuos en el hogar? Donde el 34.9% de los usuarios seleccionaron la opción de *preocupación por el estado actual del medio ambiente*, el 24.4% de los encuestados seleccionaron la opción *pensar en las generaciones futuras*, el 22.1% escogieron la opción *recibir beneficios o incentivos por separar los residuos*, y finalmente el 18.6% escogió la opción *ayudar a la sostenibilidad del medio ambiente*. Se puede observar que las personas sienten realmente una preocupación por el estado del medio ambiente y también por las generaciones venideras.



Gráfica 28. Encuesta final – factores para separar los residuos

Se formuló la pregunta, ¿Después de usar la aplicación, consideras que es importante seguir separando los residuos en tu hogar? Donde el 94.2% de los encuestados respondieron de forma afirmativa y el 5.8% de los encuestados de forma negativa, dando a entender que los videos introductorios y los videos tutoriales tuvieron un impacto positivo.



Gráfica 29. Encuesta final – importancia separar después de usar la aplicación

Para confirmar que las personas realmente retuvieron la información vista en los video tutoriales, se plantearon algunos casos de la vida real.

Caso 1: Juanito compró una bebida en botella de plástico, una caja de cartón de chocolates y un plátano ¿en qué bolsa del hogar debería de ir estos residuos?

91.9% de los encuestados seleccionaron la opción *La botella y la caja en la bolsa blanca y el plátano en la bolsa negra*, siendo esta la opción correcta, el 5.8% de los encuestados escogieron la opción *la botella en la bolsa blanca, la caja y el plátano en la bolsa negra*. Esta opción puede ser válida si la caja de cartón estuviera sucia con restos de comida. Y finalmente el 2.3% seleccionaron la opción *la botella y la caja en la bolsa verde y el plátano en la bolsa blanca*. La cual es incorrecta debido a que la bolsa verde no se debe usar para depositar residuos aprovechables y el plátano debería de ir en la bolsa negra



Gráfica 30. Encuesta final. Caso 1.

Caso 2: una persona utiliza una lata de sardinas en su hogar, ¿qué debe hacer?

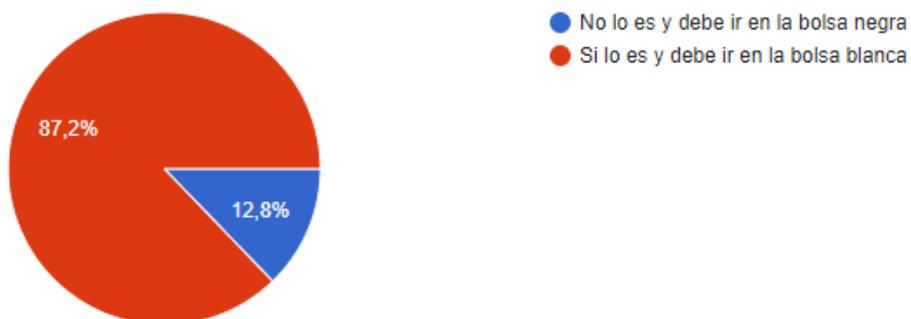
En este caso el 90.7% de los encuestados seleccionaron la opción, *Lavar la lata y botarla en la bolsa blanca*, siendo esta la opción correcta debido a que estos residuos pueden ser aprovechados, pero se deben limpiar antes de ser depositados en la bolsa blanca. El 4.7% de los encuestados seleccionaron la opción, *Lavar la lata y botarla en la bolsa negra*, lo cual no es correcto por lo anterior mencionado. Finalmente, el 4.7% de las personas seleccionaron la opción, *botar la lata en la bolsa negra*, que de nuevo no es correcta por lo que se mencionó anteriormente.



Gráfica 31. Encuesta final. Caso 2.

Caso 3: una persona compró limones y naranjas los cuales vienen contenidas en una malla de plástico. ¿Esta malla plástica es reciclable?

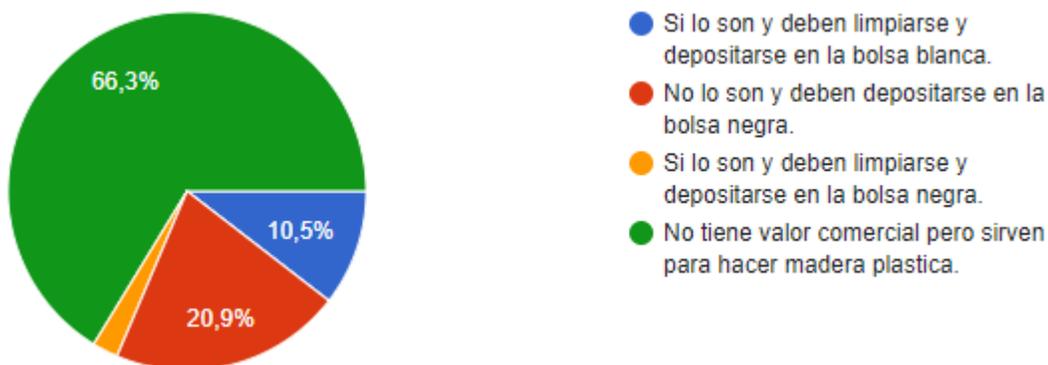
Estas mallas son hechas de plástico polipropileno el cual es completamente aprovechable, por lo consiguiente el 87.2% de las personas que seleccionaron la opción, *si lo es y debe ir en la bolsa blanca*, respondieron de forma correcta a diferencia del 12.8% de los encuestados que seleccionaron la opción, *no lo es y debe ir en la bolsa negra*.



Gráfica 32. Encuesta final. Caso 3.

Caso 4: Una persona cuenta con residuos de empaques de papas (margarita, doritos), empaque de café (águila roja) y empaques de galletas (Saltín Noel). ¿Estos residuos son reciclables?

Los residuos mencionados en el caso 4 son residuos hechos en un material llamado polialuminio, el cual no es almacenado ni recolectado por los recicladores, no tiene un valor comercial y no existe una cadena logística lo suficientemente robusta que garantice que se puedan aprovechar, no obstante, estos residuos son materia prima para la fabricación de madera plástica, por consiguiente el 66.3% de los encuestados seleccionaron la opción correcta, *no tienen un valor comercial pero sirven para hacer madera plástica*, el 20.9% de los encuestados respondieron, *no lo son y deben depositarse en la bolsa negra*, lo cual puede ser correcto si en la ciudad donde se habita no hay una empresa que trabaje la madera plástica. El 10.5% de los encuestados seleccionaron, *sí lo son y deben limpiarse y depositarse en la bolsa blanca*, lo cual no es correcto por lo anteriormente mencionado, y el 2.3% seleccionaron, *sí lo son y deben limpiarse y depositarse en la bolsa negra*. Igualmente es una respuesta incorrecta.



Gráfica 33. Encuesta final. Caso 4.

Caso 5: Una persona cuenta con hojas de archivo, hojas de cuaderno, carpetas y hojas de recibo de cajero. Suponiendo que los residuos están limpios ¿Qué residuos se pueden reciclar?

Según el plan de gestión integral de residuos sólidos, el papel usado en los recibos electrónicos y facturas impresas en papel térmico no son residuos que se puedan reciclar, estos papeles deben ir en la bolsa negra, por consiguiente, el 73.3% de los usuarios seleccionaron la opción correcta al afirmar que las hojas de archivo, hojas de cuaderno y las carpetas deben ir en la bolsa blanca, y las hojas de recibos de cajero en la bolsa negra. El 22.1% de los encuestados afirmaron que todos los residuos presentes en el caso 5 deben ir en la bolsa blanca, lo cual es incorrecto por lo mencionado anteriormente. Y finalmente el 2.3% seleccionaron, *ninguno de los residuos se puede separar y deben ir en la bolsa negra*, al igual que la opción,

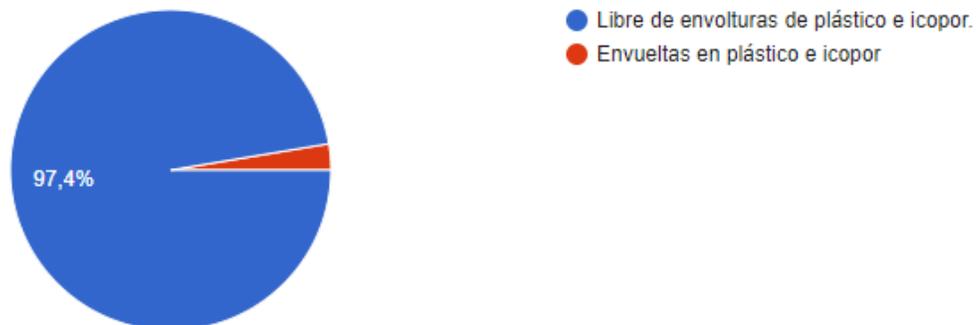
Las hojas de archivo, cuadernos y facturas deben ir en la bolsa blanca y las carpetas en la bolsa negra. Lo cual es incorrecto ya que las carpetas son un residuo que sí se puede reciclar y debe ir en la bolsa blanca.



Gráfica 34. Encuesta final. Caso 5.

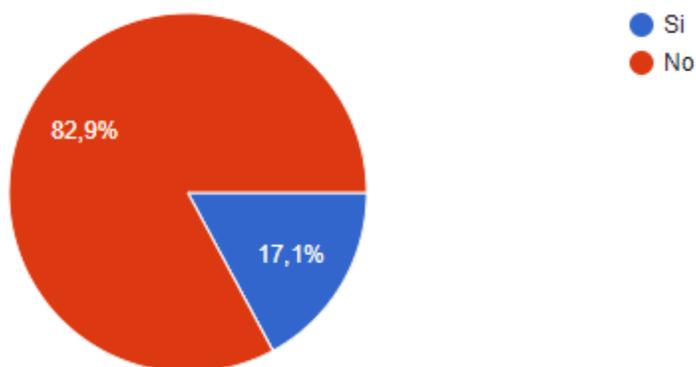
Caso 6: Una persona va al supermercado a comprar uvas y las encuentra en dos diferentes presentaciones, envuelta en plástico e icopor y libres de envolturas. ¿Qué presentación es recomendable comprar?

Parte de ser amigables con el medio ambiente es también ser responsables al adquirir un producto y procurar generar la menor cantidad de residuos en nuestro hogar, y es algo con lo cual el 97.4% de los encuestados están de acuerdo ya que seleccionaron la opción, *libre de envolturas de plástico e icopor*.



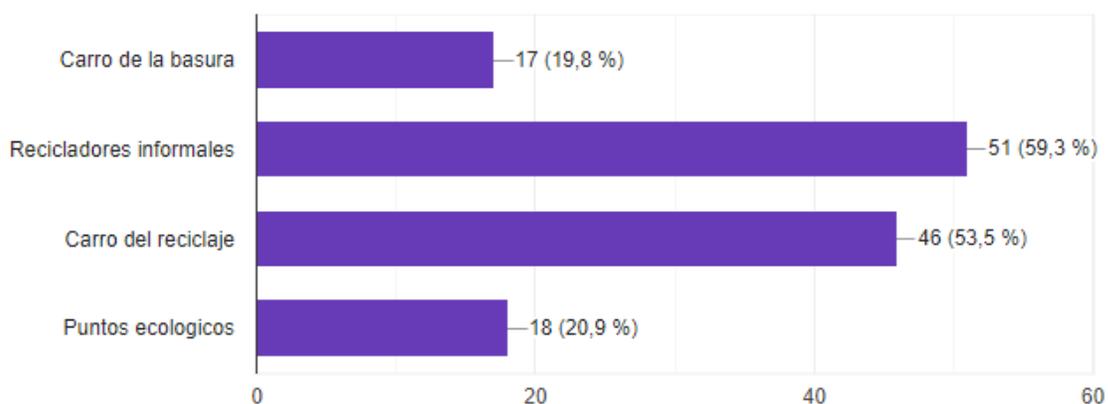
Gráfica 35. Encuesta final. Caso 6.

Se formuló la pregunta, ¿El icopor es un residuo que se puede reciclar? Como parte del contenido dado en los video tutoriales. El 82.9% de los encuestados seleccionaron la respuesta negativa, la cual es la opción correcta debido a que el icopor es un residuo de difícil aprovechamiento y por tal motivo debe ir en la bolsa negra.



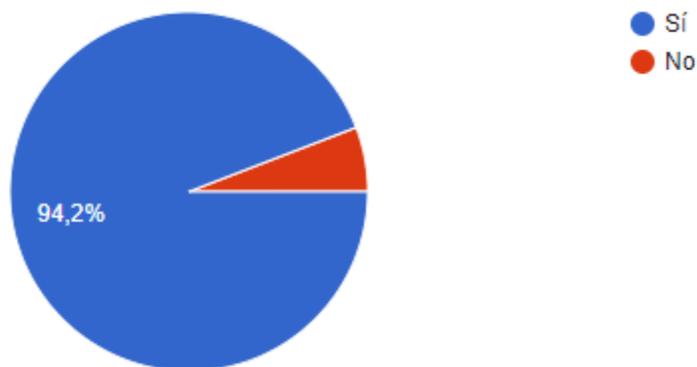
Gráfica 36. Encuesta final. Reciclar icopor.

Se planteó la pregunta, Si tienes una bolsa llena de residuos aprovechables en tu casa, ¿Dónde deben depositarse estos residuos? puedes escoger más de una opción. El 59.3% prefieren entregar los residuos a los recicladores informales, el 53.5% seleccionaron el carro de reciclaje, el 20.9% prefieren usar los puntos ecológicos para depositar sus residuos, y el 19.8% prefieren usar el carro de la basura para depositar los residuos aprovechables.



Gráfica 37. Encuesta final. Depositar los residuos.

Al igual que en la primera encuesta, se preguntó al usuario si sabe diferenciar el uso de cada contenedor en los puntos ecológicos a partir del color. El 94.2% de los encuestados respondieron de forma afirmativa, frente al 5.8% de los encuestados que respondieron de forma negativa.

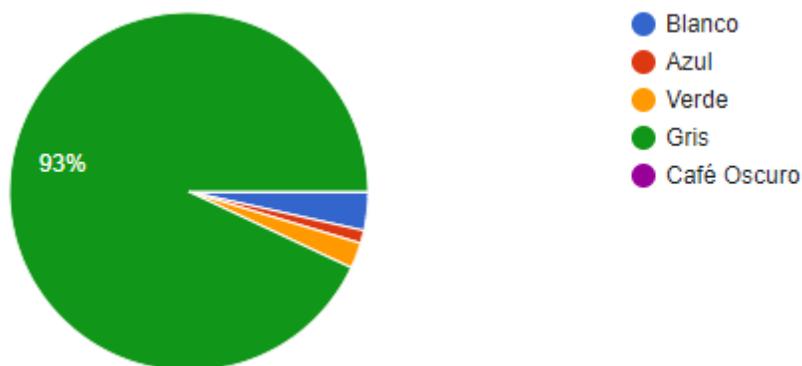


Gráfica 38. Encuesta final. Puntos ecológicos.

Para comprobar que realmente saben diferenciar los contenedores por sus colores se plantearon las siguientes preguntas:

¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje del papel y el cartón?

Donde el 93% de los encuestados selecciona la opción correcta, la caneca de color gris. 3.5% seleccionaron la opción blanca, 2.3% seleccionaron la opción verde y el 1.2% la opción azul.

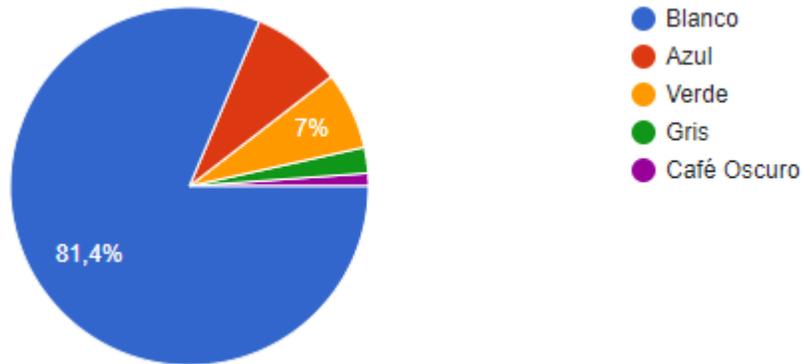


Gráfica 39. Encuesta final. Papel y cartón.

¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de vidrio?

El 81.4% de los encuestados seleccionaron la opción blanca la cual es correcta, el 8.1% de los encuestados seleccionaron la opción azul la cual es destinada al plástico, el 7% seleccionaron la opción verde, que es usada para residuos ordinarios

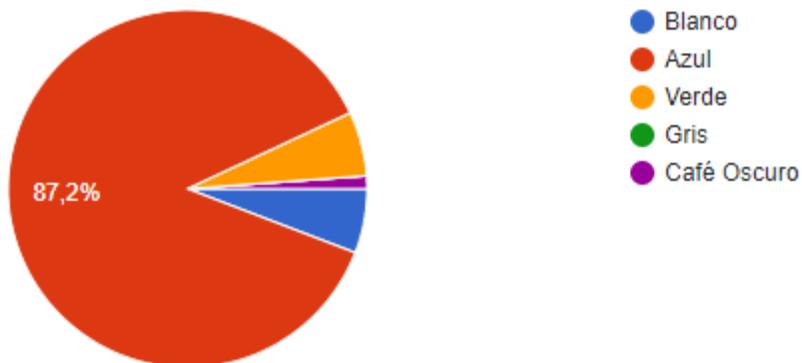
que no se pueden reciclar, el 2.3% seleccionaron la opción gris destinada al papel y cartón y 1.2% seleccionaron la opción café oscuro destinada a las latas.



Gráfica 40. Encuesta final. Vidrio.

¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de plástico?

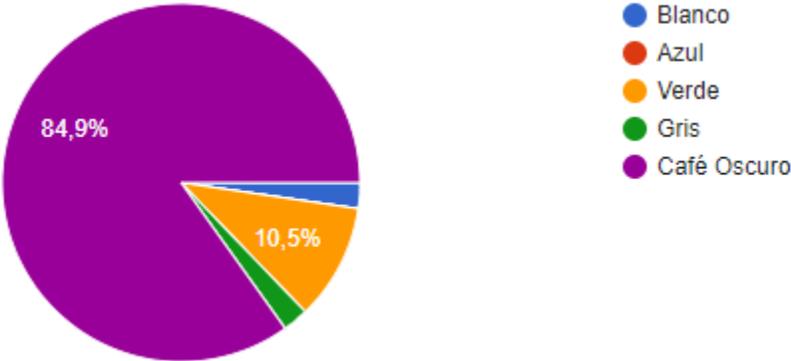
En este caso el 87.2% de los encuestados seleccionaron la opción correcta la opción azul, el 5.8% escogieron la opción verde, que es usada para residuos ordinarios que no se pueden reciclar, 5.8% de los encuestados escogieron la opción blanca la cual es destinada a residuos de vidrio, y el 1.2% escogieron la opción café oscuro la cual se usa para latas.



Gráfica 41. Encuesta final. Plástico.

Finalmente, ¿De qué color es el contenedor destinado al reciclaje de latas?

Para esta pregunta el 84.9% de los encuestados seleccionaron la respuesta correcta siendo esta la opción café oscuro, el 10.5% seleccionaron la opción verde, y el 2.3% de los encuestados seleccionaron la opción gris y blanco.



Gráfica 42. Encuesta final. Latas.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

6.1 Conclusiones primera encuesta

Los resultados de la primera encuesta dan a entender que hay un gran interés por parte de los usuarios al separar los residuos en su hogar ya que el 82.6% de los encuestados creen que es importante separar los residuos sólidos en el hogar, no obstante, solo el 52.3% de los encuestados afirmaron separar los residuos generados en su hogar. De las personas que separan sus residuos el 35.5% saca estos residuos junto a los residuos orgánicos para que se lo lleve el carro de la basura al relleno sanitario, el 28.8% usa el carro del reciclaje para botar los residuos aprovechables, el 20% dice usar los puntos ecológicos, el 8.89% saca los residuos a la calle para que el reciclador informal los recoja y les dé una correcta disposición, y el 6.67% lleva sus propios residuos a las bodegas de acopio de la ciudad.

De las personas que separan sus residuos el 40% cree que la bolsa que se debe usar para separar los residuos aprovechables es la bolsa de color verde, el 28.8% cree que se debe usar la bolsa de color blanca, igualmente el 28.8% de los encuestados respondieron no saber qué color de bolsa usar y el 2.2% seleccionaron la bolsa de color negra.

Del 59.3% de las personas que afirmaron diferenciar los colores de las canecas en los puntos ecológicos el 80% seleccionó el color correcto de la caneca para residuos de papel y cartón (gris) y el 20% respondió de forma incorrecta. El 47% seleccionó el color correcto de la caneca para el residuo de vidrio (blanca), el 53% respondió de forma incorrecta. El 62.7% seleccionó el color correcto de la caneca para el residuo de plástico (azul), y el 37.3% respondió de forma incorrecta. Finalmente, solo el 37.2% seleccionaron el color correcto de la caneca para el residuo de latas (café), y el 62.8% respondieron de forma incorrecta.

Estos resultados evidencian que existe un interés por separar los residuos en los hogares, pero no se realiza de la forma idónea por factores como el desconocimiento de la forma correcta de hacerlo o los tipos de residuos que se pueden separar, o por no tener el hábito de hacerlo diariamente, además, en los resultados obtenidos se puede observar que las personas creen saber distinguir los colores de las canecas en los puntos ecológicos pero las respuestas obtenidas demuestran todo lo contrario.

6.2 Conclusiones segunda encuesta

A partir de los resultados obtenidos en la segunda encuesta se puede concluir que la estrategia didáctica basada en técnica de gamificación y m-learning tuvo el impacto deseado en los usuarios, debido a que el 93% de los usuarios afirmaron

haber aprendido o resuelto dudas acerca de la separación de residuos sólidos en el hogar, además se observó un gran interés por separar los residuos ya que el 93% de los usuarios consideran que es importante hacer una adecuada separación de los residuos en el hogar y las explicaciones dadas por medio de los videos tutoriales tuvieron una calificación promedio de 4.6, dando a entender que el canal de percepción elegido y el estilo de aprendizaje en el cual se enfocó la metodología fueron apropiados.

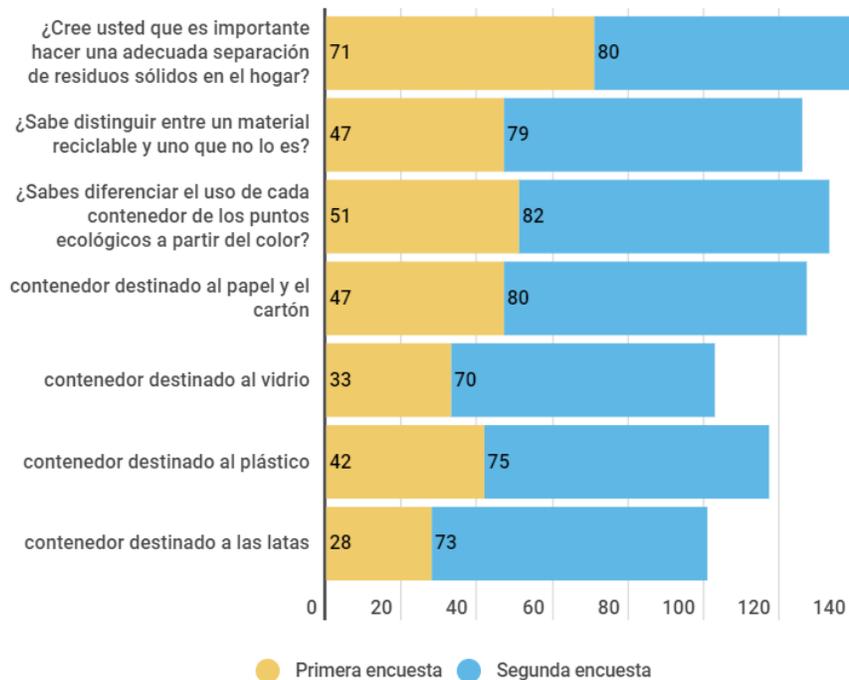
La encuesta también revela que las personas con un promedio de edad de 40 años deciden separar sus residuos pensando en el bienestar de las generaciones futuras. Personas con edad promedio de 27 años deciden separar sus residuos por preocupación por el estado actual del medio ambiente y las personas con promedio de edad de 25 años prefieren recibir incentivos y/o beneficios para sentir motivación para separar sus residuos.

En la segunda encuesta se formularon 6 casos de la vida real para saber qué acciones se tomarían por parte de los usuarios, 2 de estos casos fueron extraídos de los videos tutoriales hechos por la Industria Ecológica Nacional y 4 casos extraídos por los videos tutoriales hechos por los integrantes del proyecto actual, 3 de los 6 casos formulados tuvieron una certeza mayor del 90%, 2 de los 6 casos tuvieron una certeza mayor del 70% y solo un caso tuvo una certeza del 66.3%. Esto permite concluir que los usuarios participantes adquirieron conocimientos necesarios para distinguir ciertos residuos que son aprovechables y los que no lo son. Además, los resultados obtenidos en los 2 casos extraídos por los videos de industria Ecológica Nacional dan a entender que el 80% de los usuarios se interesaron por seguir aprendiendo viendo el contenido educativo adicional.

Se puede observar una gran preferencia en entregar los residuos aprovechables a los recicladores informales siendo esta la primera opción de los usuarios dejando de último la opción de entregar los residuos aprovechables al carro de la basura tradicional.

Del 94% de los usuarios que afirmaron saber distinguir los colores de las canecas en los puntos ecológicos el 98% de ellos seleccionaron la respuesta correcta para el contenedor destinado a papel y cartón, el 86% selección el color correcto de la caneca para el residuo de vidrio, el 92% escogieron la respuesta correcta para el residuo de plástico y finalmente el 90% de los usuarios escogieron la respuesta correcta para el residuo de latas, siendo ahora consistente el deseo de reciclar con el conocimiento a diferencia de la primera encuesta.

La gráfica número 43 muestra una comparación entre las respuestas correctas en preguntas equivalentes entre la primera y segunda encuesta. Como se puede observar el color amarillo representa las respuestas correctas de la primera encuesta y el color azul las repuestas correctas de la segunda encuesta, demostrando un aumento significativo en el número de respuestas correctas gracias a la estrategia didáctica.



Gráfica 43. Comparativa preguntas equivalentes

6.3 Conclusiones Generales

A comparación con la primera encuesta, el 93% de los usuarios consideran que es importante hacer una adecuada separación de los residuos frente al 82.6% de los usuarios que respondieron de forma afirmativa en la primera encuesta, obteniendo un 10.4% más de respuestas afirmativas en la segunda encuesta, además el 94.2% de los usuarios tienen la intención de seguir separando los residuos en su hogar, comprendiendo así que las mecánicas y dinámicas aplicadas junto con el método Foog presentaron un reto idóneo al usuario mientras adquirían nuevos conocimientos. Igualmente, en comparación con la primera encuesta, donde la mayoría de los usuarios prefirieron depositar sus residuos aprovechables al carro de la basura, en la segunda encuesta los usuarios afirmaron preferir entregar sus residuos aprovechables a los recicladores informales y al carro del reciclaje, dejando como última opción el carro de la basura.

Finalmente, en la segunda encuesta el 94% de los usuarios confirmaron saber diferenciar los colores de las canecas expuestas en los puntos ecológicos frente al 59% que respondieron de forma afirmativa en la primera encuesta, además se tuvo un promedio de 43% de certeza en preguntas relacionadas a depositar residuos en los puntos ecológicos y en la segunda encuesta se obtuvo un promedio de 86% de certeza frente a las preguntas antes mencionadas. Para ser más específicos en la

primera encuesta el 54% de los usuarios seleccionaron el color de la caneca correcta para el residuo de papel y cartón frente al 93% que seleccionaron el color correcto en la segunda encuesta observando un incremento del 39%. Para el residuo de vidrio el 38% de los usuarios seleccionaron el color correcto frente al 81% de usuario que respondieron de forma correcta en la segunda encuesta observando un incremento del 43%. Para el residuo de plástico el 48% de los encuestados seleccionaron el color correcto de la caneca frente al 87% de los encuestados que seleccionaron la respuesta correcta en la segunda encuesta observando un incremento del 39% y finalmente para el residuo de latas el 32% de los encuestados seleccionaron la respuesta correcta frente al 85% de los encuestados que seleccionaron la respuesta correcta en la segunda encuesta observando así un incremento del 53%.

Con respecto a los casos planteados en la segunda encuesta se puede observar que se tuvo una efectividad del 91% dando a entender que los usuarios participantes adquirieron conocimientos necesarios para distinguir ciertos residuos que son aprovechables y los que no lo son, ya que en la primera encuesta solo el 54% de los encuestados afirmaban saber distinguir los residuos.

La incidencia de la estrategia pedagógica propuesta mostró tener un impacto positivo teniendo una efectividad total del 53% ya que en la primera encuesta solo el 20% de los encuestados respondieron de forma correcta las preguntas relacionadas a la separación de residuos sólidos y en la segunda encuesta, se encontró que el 73% de los encuestados respondieron de forma correcta igualmente las preguntas relacionadas a la separación de estos residuos. La diferencia del porcentaje de las personas que respondieron de forma correcta la segunda encuesta, frente al porcentaje de personas que respondieron de forma correcta la primera encuesta, no da como resultado la efectiva que tuvo la estrategia didáctica propuesta. Dicho porcentaje de efectividad antes mencionado nos da a entender que los usuarios adquirieron los conocimientos y habilidades necesarias para la separación de los residuos generados en los hogares, contribuyendo a la disminución así la contaminación del medio ambiente.

Así mismo se puede concluir que el uso de técnicas emergentes como la gamificación y el m-learning proveen de muchas posibilidades para impactar a los usuarios y cumplir con los objetivos propuestos ya que la gamificación permite convertir temas generalmente tediosos en temas lúdicos, divertidos y retadores al público y m-learning permite utilizar aquellos dispositivos móviles que son de uso diario para estudiar y aprender temas de interés. Esto en combinación con la metodología de trabajo SCRUM, el cual permite que un equipo de trabajo sea más ágil y disminuya los riesgos a la hora de construir un producto, centrándose en iteraciones y comunicaciones constantes entre el equipo; permitirá construir un producto de calidad, divertido y retador a los usuarios y con un mayor alcance a los mismos por medio de los dispositivos móviles.

Finalmente se puede concluir que luego de la realización del proceso completo de desarrollo y puesta en marcha de la metodología propuesta, la investigación realizada determina la efectividad de la estrategia didáctica basada en TIC para la descripción del proceso de la separación de residuos sólidos aprovechables en la fuente propuesta al inicio del documento.

6.4 Trabajos futuros

Como continuación a este proyecto de investigación se puede tener en cuenta las características demográficas para entender qué hábitos tiene la población sobre la separación de residuos sólidos a partir de su nivel educativo, estrato socioeconómico y género para desarrollar así estrategias educativas más acertadas.

A nivel de la aplicación móvil se puede considerar premiar a los operarios que más peso de residuos hayan recogido en un determinado tiempo o a aquellos operarios que más solicitudes de visita hayan atendido, reflejando su trabajo con puntos en la aplicación y rankings. Así mismo se puede considerar medir el tiempo en que los usuarios pasan dentro de la aplicación, para desarrollar estrategias más acertadas.

Actualmente la aplicación muestra el número de respuestas incorrectas en los quizzes, pero no retroalimenta sobre cuál era la respuesta correcta y por qué. Se puede considerar retroalimentar a los usuarios cada que este se equivoque con una pregunta, teniendo en cuenta el uso de la gamificación.

Para que el impacto sea aún más favorable para el medio ambiente, se podría hacer asociaciones con empresas que fabriquen la madera plástica a partir de desechos. Igualmente se podrían hacer asociaciones con tiendas o supermercados de la ciudad para canjear los puntos obtenidos en la aplicación.

Referencias

- [1] “Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos Popayán – Cauca,” Popayán, 2016.
- [2] Banco Mundial, “Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos,” *Banco Mundial*, Sep. 20, 2018.
- [3] UN Environment, “Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145.000 toneladas aún se disponen de forma inadecuada cada día | UN Environment,” *UN Environ.*, 2017, Accessed: Oct. 30, 2018. [Online]. Available: <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>.
- [4] A. LÓPEZ REILLY, “Planes de reciclaje siguen sin dar resultados anunciados por IMM - Sociedad - Información - Últimas noticias de Uruguay y el Mundo actualizadas - Diario EL PAIS Uruguay,” *El país*, Jun. 2018.
- [5] M. AREA and J. ADELL, “E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales,” *La Form. del Profr. La Era Internet*, pp. 1–29, 2009, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.015>.
- [6] Mylittleplasticfootprint, “My Little Plastic Footprint - Free app to reduce your plastic consumption.” <https://mylittleplasticfootprint.org/> (accessed Apr. 10, 2020).
- [7] “Las mejores apps que fomentan y ayudan en el reciclaje,” *EcoInventos*, Mayo 26, 2015. <https://ecoinventos.com/las-mejores-apps-que-fomentan-y-ayudan-en-el-reciclaje/> (accessed Apr. 16, 2020).
- [8] “JER – Junta, Entrega y Recicla.” <https://www.juntaentregayrecicla.com.mx/> (accessed May 02, 2020).
- [9] “Chatbot de dudas del reciclaje | Ecoembes.” <https://www.ecoembes.com/proyectos-destacados/chatbot-aire/> (accessed May 02, 2020).
- [10] Kelly Rodríguez, “Conoce Reciclapp, el nuevo ‘Uber del reciclaje’ que llegará a Colombia - Noticiero 90 Minutos.” <https://90minutos.co/conoce-reciclapp-nuevo-uber-reciclaje-11-04-2017/> (accessed May 02, 2020).
- [11] efeverde, “Carrefour lanza ‘Reciclaya’ una app que te dice cómo reciclar,” Apr. 12, 2019. <https://www.efeverde.com/noticias/aplicacion-clientes-reciclar-compras-supermercado/> (accessed May 02, 2020).
- [12] CARACOL RADIO, “Aprenda a reciclar con Recypuntos. | A Vivir Que Son Dos Días | Caracol Radio,” Nov. 16, 2015.

- https://caracol.com.co/programa/2015/11/16/a_vivir_que_son_dos_dias/1447682446_341943.html (accessed May 02, 2020).
- [13] Nasheli, “Qué es la gamificación,” Jan. 05, 2015. <https://hipertextual.com/archivo/2015/01/que-es-gamificacion/> (accessed May 02, 2020).
- [14] R. Santiago, S. Trinaldo, M. Kamijo, and Á. Fernández, “Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula,” no. June, p. 250, 2015, [Online]. Available: <https://books.google.com/books?id=AULhBgAAQBAJ&pgis=1>.
- [15] Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, “Norma técnica Colombiana GTC 24: Gestión ambiental. Residuos Sólidos y guía para la separación en la fuente.,” *Inst. Colomb. normas técnicas y certificación*, no. 571, pp. 1–18, 2009, [Online]. Available: http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC_24_DE_2009.pdf.
- [16] Joel Francia, “¿Qué es Scrum? | Scrum.org,” Sep. 25, 2017. <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum> (accessed May 02, 2020).
- [17] “Stack Overflow Developer Survey 2019.” <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019> (accessed Jul. 30, 2020).
- [18] M. Penadés and P. Letelier Torres, “Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP),” *Técnica Adm.*, vol. 5, no. 26, p. 1, 2006.
- [19] M. Campos and M. Martínez, “Programación Extrema: Prácticas, Aceptación y Controversia,” *CULCyT*, no. 14, pp. 55–62, 2006, [Online]. Available: <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/mayo-agosto2006/8ArtProg.pdf>.
- [20] Abellan Encarna, “Metodología Scrum: qué es y cómo funciona,” Mar. 05, 2020. <https://www.waremarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html> (accessed Aug. 02, 2020).
- [21] “El tráfico de datos móviles se dispara,” Feb. 05, 2015. <https://www.ticbeat.com/sim/el-trafico-de-datos-moviles-se-dispara/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [22] “La mayoría de búsquedas en Google ya proceden de móviles,” May 22, 2017. <https://www.reasonwhy.es/actualidad/digital/la-mayoria-de-busquedas-de-google-ya-proceden-de-moviles-2017-05-22> (accessed Jun. 26, 2020).
- [23] Google, “How People Use Their Devices,” *think with Google*, no. September, 2016, [Online]. Available: <https://storage.googleapis.com/think/docs/twg-how-people-use-their-devices-2016.pdf>.
- [24] J. de la S. de E. Jornada de la Sociedad de Educación, “Hacia nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud,” *Rev. la Fund. Educ. Médica*, vol. 14, no. 2, p. 91, 2011, doi: 10.33588/fem.142.600.

- [25] J. Rodríguez Arce and J. P. C. Juárez Pegueros, “Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento / The Impact Of m-learning On The Learning Process: Skills and Knowledge,” *RIDE Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 8, no. 15, pp. 363–386, 2017, doi: 10.23913/ride.v8i15.303.
- [26] Pascal Rohner, “Videojuegos, una industria silenciosa,” Jun. 14, 2018. <https://www.larepublica.co/analisis/pascal-rohner-515246/videojuegos-una-industria-silenciosa-2749242> (accessed Jun. 26, 2020).
- [27] O. Borrás Gene, “Fundamentos de la gamificación Universidad Politécnica de Madrid,” *Gab. Tele-Educación. Univ. Politécnica Madrid*, p. 33, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.3807.9848.
- [28] R. Vargas-Machuca, “La gamificación al servicio de nuevos modelos de comunicación surgidos de la cibercultura,” p. 83, 2013.
- [29] Pepe Pedraz, “Dinámicas y mecánicas: esas grandes desconocidas (o no) – Game Design,” Aug. 29, 2017. <https://www.alaluzdeunabombilla.com/2017/08/29/dinamicas-y-mecanicas-esas-grandes-desconocidas-o-no/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [30] “Lo que necesitas saber sobre serious games y game-based learning.Ejemplos.” <https://www.game-learn.com/lo-que-necesitas-saber-serious-games-game-based-learning-ejemplos/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [31] C. Baloco, “En la frontera del entretenimiento y la educación: Juegos serios,” *Rev. Ciencias la Educ. Docencia, Investig. y Technol. la Inf. CEDOTIC*, vol. 2, no. 2, pp. 1–15, 2017.
- [32] BJ Fogg, “Hello! | bjfogg.” <https://www.bjfogg.com/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [33] Marc De San Pedro, “El Modelo de Fogg y el cambio de comportamiento | TIC Salut Social,” Feb. 08, 2019. <https://ticsalutsocial.cat/es/actualitat/el-model-de-fogg-i-el-canvi-de-comportament/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [34] Luis José Zunni, “El Método Foog para construir hábitos positivos • Ecofin,” Jan. 26, 2016. <https://ecofin.es/construir-habitos-positivos/> (accessed Jun. 26, 2020).
- [35] M. C. Gamboa Mora, J. J. Briceño Martínez, and J. P. Camacho González, “Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios,” *Opcion*, vol. 31, no. Special Issue 3, pp. 509–527, 2015.
- [36] Luis Pérez, “Estilos de aprendizaje: Visual, auditivo y kinestésico. ¿Cuál eres tú?,” Apr. 25, 2019. <https://blogs.unitec.mx/vida-universitaria/estilos-de-aprendizaje-visual-auditivo-y-kinestesico-cual-eres> (accessed Jun. 26, 2020).

Banco Mundial, "Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos," *Banco Mundial*, 20-Sep-2018.

JUAN FERNANDO ROJAS T., "Colombia entierra millones de pesos por no reciclar," *el colombiano*, 2016. [Online]. Available: <http://www.elcolombiano.com/especiales/que-hacer-con-la-basura/colombia-entierra-millones-de-pesos-por-no-reciclar-FD3410601>.

El clarin, "Mundo: se genera por hora 228 mil toneladas de basura y el 30% no se levanta," *El clarin*, Apr-2017.

F. A. Carolina and L. F. E. O. Maribel, "SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA SEDE SECUNDARIA DEL INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DE VILLETIA," Fundación Universitaria los Libertadores, 2017.

M. del C. Hernández-Berriel *et al.*, "Generación Y Composición De Los Residuos Sólidos Urbanos En América Latina Y El Caribe," *Rev. Int. Contam. Ambient.*, vol. 32, no. Residuos sólidos, pp. 11–22, 2016.

A. LÓPEZ REILLY, "Planes de reciclaje siguen sin dar resultados anunciados por IMM - Sociedad - Información - Últimas noticias de Uruguay y el Mundo actualizadas - Diario EL PAIS Uruguay," *El pais*, Jun-2018.

José Sierra/Efe València, "Las ciudades que mejor y más reciclan - Levante-EMV," *Levante*, 2017. [Online]. Available: <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2017/02/26/ciudades-mejor-reciclan/1533780.html>.

I. P. Ventosa, "Incentivos económicos para avanzar hacia la reducción y el reciclaje de residuos urbanos," *Rev. Interdiscip. gestión Ambient.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2002.

F. J. André, E. Cerdá, F. J. André, and E. Cerdá, "Gestión de residuos sólidos urbanos : análisis económico y políticas públicas Gestión de residuos sólidos urbanos : análisis económico y políticas públicas," *Cuad. Econ. ICE*, no. 71, pp. 71–91, 2006.

universidad nacional medellín, "Estudiantes crean proyecto que pretende dar incentivos económicos por reciclaje de pet a usuarios del Metro," *25 de julio 2016*, 2016. [Online]. Available: <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/763-estudiantes-crean-proyecto-que-pretende-dar-incentivos-economicos-por-reciclaje-de-pet-a-usuarios-del-metro>.

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, "Norma técnica Colombiana GTC 24: Gestión ambiental. Residuos Sólidos y guía para la separación en la fuente.," *Inst. Colomb. normas técnicas y certificación*, no. 571, pp. 1–18, 2009.

L. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía., L. Fernando Marmolejo, É. R. Oviedo, J. C. Jaimes, and P. Torres, "Influencia de la separación en la fuente sobre el compostaje de residuos sólidos municipales," *Agron. Colomb.*, vol. 28, no. 2, pp. 319–328, Jun. 2010.

Recimed, "Separar en la fuente es la opción | RECIMED | Cooperativa de Recicladores de Medellín," *3 septiembre, 2014*, 2014. [Online]. Available: <https://reciclaje.com.co/blog/aprende-a-reciclar/separar-en-la-fuente-es-la-opcion/>.

Juan Camilo Maldonado, "Debilitamiento de la capa de ozono en Colombia dispara cáncer de piel | Actualidad | Caracol Radio," *caracol radio*, 2008. [Online]. Available: http://caracol.com.co/radio/2008/09/12/entretenimiento/1221214080_669846.html.

POR SANTIAGO VALENZUELA A, "Van 13.721 muertes asociadas con la contaminación," *El colombiano*, 2017. [Online]. Available: <http://www.elcolombiano.com/colombia/13-721-muertes-asociadas-con-la-contaminacion-MF6447824>.

COLPRENSA, "Basuras, una bomba de tiempo en Colombia," *05 DE NOVIEMBRE DE 2017*, 2017. [Online]. Available: <http://www.elcolombiano.com/colombia/basuras-y-rellenos-sanitarios-problematika-en-colombia-HB7636867>.

Juan Camilo Maldonado, "Debilitamiento de la capa de ozono en Colombia dispara cáncer de piel | Actualidad | Caracol Radio," *caracol radio*, 2008. [Online]. Available: http://caracol.com.co/radio/2008/09/12/entretenimiento/1221214080_669846.html.

RT. (2018). Los microplásticos de los océanos terminan en nuestros alimentos - RT. Rusia Today. Retrieved from <https://actualidad.rt.com/actualidad/288621-contaminacion-plastico-oceano-alimentos-animales>

