ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PRIVADA

"TOULOUSE LAUTREC"

ESTRATEGIA DE GESTIÓN PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN MARINA A CAUSA DEL CONSUMO DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO EN LA PLAYA AGUA DULCE EN EL DISTRITO DE CHORRILLOS

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Arquitectura de Interiores

AUTOR:

PRATZY ALLISON YACTAYO ALMENDRAS

(https://orcid.org/0009-0009-0768-0532)

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Comunicación Audiovisual Multimedia

AUTOR:

JAIRO WILSON MEZARINA VIVANCO

https://orcid.org/0009-0008-6656-0875

Asesor:

NILTON CESAR CHUMACERO CALLE

(https://orcid.org/0000-0002-6628-3555)

Lima – Perú

YACTAYO ALMENDRAS PRATZY ALLISON 2016112010 - MEZARINA VIVANCO JAIRO WILSON 2018239176

Desarrollo Educativo S.A. Instituto Toulouse Lautrec

Document Details

Submission ID
trn:oid:::11391:441729987

Submission Date
Mar 23, 2025, 3:16 AM GMT-5

Download Date
Mar 23, 2025, 3:30 AM GMT-5

File Name
YACTAYO ALMENDRAS PRATZY ALLISON 2016112010 - MEZARINA VIVANCO JAIRO WILSON 2018239176

File Size
9.7 MB

39 Pages

7,060 Words

42,624 Characters

21% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

17% Internet sources
3% Publications
13% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

2025

Resumen del Trabajo de Investigación

El enfoque de este proyecto surge a partir de la necesidad de reducir la cantidad de residuos plásticos de un solo uso para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino.

Es por ello, que se llevó a cabo la creación de un tacho inteligente llamado Eco Tachin, desarrollado bajo un sistema de autoclasificación mediante una plataforma de software Arduino y sensores que son capaces de escanear el tipo de residuo reciclado. Como propuesta de valor en beneficio a los bañistas y visitantes, se propuso un sistema de recompensas que otorga puntos según el tipo y cantidad de residuo reciclado para canjearlo en actividades de entretenimiento en clubes municipales y parques distritales.

Se utilizó la metodología de Toulouse Thinking como estructura base del proyecto y durante la etapa de investigación se logró aplicar las herramientas de muestreo cualitativo y cuantitativo.

Los resultados demostraron un nivel de aceptación alto gracias al sistema de recompensa propuesto. Con esta idea, buscamos transformar el reciclaje en una práctica cotidiana, mejorando la sostenibilidad en las playas y fomentando una mayor responsabilidad ambiental.

Palabras clave: Agua Dulce, plásticos, ecosistema marino, tacho inteligente, sistema de recompensa.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen del trabajo de investigación

1. Contextualización del problema…….…...6
2. Justificación…….……10

2.1 Justificación social…….……11

2.2 Justificación práctica……..……12

2.3 Justificación metodológica…….…..……12

2.3.1 Definición contexto de estudio…….…..……13

2.3.2 Análisis de factores (DPESTA) ……13

2.3.3 Interpretación de información……13

2.3.4 Mapa de actore……..14

2.3.5 Análisis de datos…….…..14

3. Reto de Innovación……...14

3.1 Preguntas……...…14

3.1.1 Pregunta general……14

3.1.2 Preguntas específicas…….……14

3.2 Objetivos……..15

3.2.1 Objetivo general…….…15

3.2.2 Objetivos específicos…….…15

4. Sustento teórico…….…….16

4.1 Estudios previos…….…...16

4.2 Marco teórico……....20

4.2.1 Creación de un contenedor inteligente……..…20

4.2.1.1 Conceptualización de un contenedor inteligente ……20

4.2.1.2 Características de un contenedor inteligente……20

4.2.1.3 Sistema de clasificación……..21

4.2.1.4 Recompensas……..……21

5. Beneficiarios……22

5.1 Mapa de actores……22

5.1.1 Actores centrales……22

5.1.2 Actores directos……..…22

5.1.3 Actores indirectos……..…22

6. Modelo de negocio……..…….23

6.1 Reto…….23

6.2 Propuesta de valor……23

6.3 Segmento de clientes……..24

6.4 Canales…….……...24

6.5 Relación con los clientes…….24

6.6 Actividades clave……24

6.7 Recursos clave……25

6.8 Aliados clave……..25

6.9 Fuentes de ingreso……..25

6.10 Impacto…….…….……...25

6.11 Presupuestos…….....25

7. Resultados…….……27

8. Conclusiones…….……28

9. Bibliografía…….…….....29

10. Anexos…….....35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Presupuesto sistema del contenedor (componentes electrónicos)* …….. 26

Tabla 2. *Presupuesto de materiales de fabricación del contenedor*…….. 26

Tabla 3. *Costos adicionales*…….…….. 27

Tabla 4. *Inversión total para Eco Tachin*…….. 27

1. Contextualización del problema

La contaminación por plásticos a nivel mundial sigue en aumento y se proyecta que para el año 2060 el uso de plásticos alcanzará 1231 millones de toneladas, tres veces más que en 2019, impulsado por el crecimiento poblacional y el avance en la calidad de vida. En América Latina, la basura plástica en los océanos también presenta una tendencia preocupante […] El Perú reportó un aumento del 27.5 %, alcanzando 8249 toneladas de basura en el océano Pacífico en el 2021, frente a las 6468 toneladas de 2017. (Observatorio CEPLAN, 2020)

La contaminación por microplásticos en las playas se ha convertido en un problema ambiental crítico en la costa central del Perú. Según Gonzales (2022), un estudio realizado en tres playas arenosas reveló que la mayor concentración de microplásticos se encontró en la playa Carpayo, caracterizada por una alta contaminación proveniente de aguas residuales domésticas. En contraste, la playa Asia, frecuentada por turistas, presentó la menor concentración. El estudio determinó que las fibras plásticas eran la forma predominante de microplásticos en zonas de mayor contaminación, mientras que en áreas turísticas prevalecían los fragmentos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias de mitigación y políticas públicas para reducir el impacto de los desechos plásticos en los ecosistemas costeros.

En 2018, la producción global de artículos plásticos superó los 355 millones de toneladas. Su impacto en el ecosistema marino ha provocado que diversas especies los ingieran o quedaran atrapadas en estos materiales. (Quilcate, 2023)

Basándonos en las pautas del proyecto a realizar, elegimos la ODS 14: reducir la contaminación marina disminuyendo el consumo de plásticos. Iniciamos nuestra investigación con la visita a La playa Agua Dulce, situada en el distrito de Chorrillos, observamos que en el ingreso del balneario no hay un correcto protocolo de seguridad que

supervise la entrada de los visitantes ni los objetos personales que llevan con ellos. Luego, encontramos la zona de canchas deportivas, área de mesas, zona de duchas, algunos quioscos y toda el área de playa. Además, notamos la presencia de vendedores ambulantes, bañistas y aves costeras. Así como trabajos de limpieza realizados por voluntarios ya sea de organizaciones grandes como de grupos pequeños universitarios.

Consultamos la labor con una de las organizaciones y nos comentaron que trabajan de forma voluntaria contribuyendo al cuidado del planeta bajo las ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) 13, 14 y 15, realizando campañas de limpieza de playas recolectando residuos plásticos, ya que es el mayor contaminante que afecta la vida submarina (ODS 14).

Profundizamos en breves conversaciones con los voluntarios y bañistas, quienes nos compartieron sus preocupaciones sobre la acumulación de residuos plásticos, tanto en la orilla del mar como dentro del océano afectando la vida submarina. Notamos durante nuestro recorrido, que muchos de los residuos plásticos que se generan provienen de productos de un solo uso, como botellas, envoltorios y bolsas, los cuales son abandonados en la misma playa, afectando a las aves costeras como gaviotas, pelícanos, guanays, entre otras, ya que éstas ingieren los desechos directamente y provocan un foco infeccioso pudiendo generar enfermedades. Esta situación nos revela una clara necesidad de poder implementar estrategias que no solo promuevan la limpieza de la playa, sino de sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de cuidarlas.

Según la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, en el Perú, cada año, se generan cerca de 8 millones de toneladas de desechos plásticos. De estos, el 46% de los desechos sólidos presentes en nuestras playas corresponde a plásticos. Gran parte de estos materiales no se descomponen en el mar, pudiendo permanecer miles de años. (SPDA, 2021)

De acuerdo con la asociación Plastics Europe, el incremento en la producción global ha llevado a que anualmente se vierten alrededor de 8 millones de toneladas de plástico en los océanos. (Borbor, 2023).

Debido a esto, identificamos que la playa Agua Dulce en el distrito de Chorrillos es una de las áreas más contaminadas por los bañistas, según un listado de playas que divide en dos columnas las playas saludables y no saludables respaldado por inspecciones que datan de años anteriores (Inforegión, 2024).

Esto repercute directamente en los bañistas que acuden al balneario, en los cuales, de acuerdo con el informe El Comercio (2025), se calcula que la concurrencia diaria oscila entre 15 mil y 20 mil personas, incrementándose a 30 mil durante los fines de semana en épocas de verano. Debido a esta aglomeración, la playa se encuentra contaminada por residuos plásticos acumulados a diario debido a la falta de concientización. Observamos que diferentes productos llevan envases o envoltura de plástico de un solo uso y estos terminan desechados en la arena de la playa, ya que hay poca presencia de contenedores de basura en el área.

Además, estos se encuentran ubicados lejos del área de playa y mal señalizados, lo que no genera motivación a los bañistas en buscar e ir a depositar su basura, debido a que estos pierden parte de su tiempo y energía en recorrer largas distancias bajo los rayos UV, lo que no solo perjudica su experiencia recreativa, sino que representa un riesgo inminente para su salud.

Según la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, los desechos marinos afectan a aproximadamente 600 especies que habitan en este ecosistema. En Perú, en 2018, se encontró una tortuga sin vida a causa de la ingesta de plástico. Además, se calcula que para el año 2050, al menos el 99 % de las aves marinas habrá consumido plástico. (SPDA, 2021)

Según Celi, S., Andrade, D., Loza, S. y Bermeo, T. (2023) Los plásticos son polímeros sintéticos altamente versátiles y resistentes. No obstante, estas mismas cualidades también representan un desafío ambiental ya que su descomposición es muy lenta.

Los residuos plásticos representan una de las principales formas de contaminación a nivel global, ya que enormes volúmenes de estos desechos llegan diariamente a los océanos debido a su alta producción y uso desmedido, además de una gestión ambiental deficiente. La acción de las olas y la exposición a la luz solar provocan que estos plásticos se descomponen en pequeñas partículas conocidas como microplásticos. (Remarco, 2021).

Muñoz y Guamialamag (2025) explican que la mayor parte del plástico generado por la humanidad termina en los océanos, donde toneladas de estos desechos impactan a diversas especies marinas, organismos y también a los seres humanos.

Aproximadamente 12.7 millones de toneladas de plástico llegan a los océanos cada año, siendo los microplásticos los más comunes. Estos se encuentran tanto en los sedimentos como en la columna de agua, donde pueden ser consumidos por organismos marinos. (Aldana, 2022)

Estos residuos contaminan el mar, provocando que especies marinas queden atrapadas en ellas o ingieren estos plásticos, causando obstrucciones en su sistema digestivo que afecta indirectamente a la comunidad mediante su consumo, creando un impacto negativo ya que ésta representa una amenaza en la salud humana, al consumir inconscientemente microplásticos a causa de los alimentos provenientes de la flora y fauna marina.

Según Erazo, M. J. y Révérend, C. A. (2024) los nano plásticos actualmente forman parte del ecosistema debido a varios procesos en su degradación y esparcimiento que viene frecuentando durante el consumo de este material, causando un impacto negativo directo en el ser humano y representando un efecto tóxico a nuestra especie.

Aunque en países desarrollados existen estudios que ofrecen soluciones a la problemática de los microplásticos, en el Perú son escasas las investigaciones que la abordan. (Dávila Y. y Montalvan R., 2021).

La contaminación por microplásticos en los ecosistemas marinos es en gran medida consecuencia de una inadecuada gestión de los residuos plásticos, lo que genera impactos negativos significativos en la vida marina. (Picho, 2023).

Es por esto, que proponemos como solución innovadora crear un tacho inteligente diseñado para la recolección de residuos plásticos. Con una sola entrada para los residuos a depositar, aseguramos el uso eficiente por parte de los bañistas y público en general. Cuenta con un sistema de autoclasificación desarrollado bajo el software Arduino y un sensor que será capaz de identificar el tipo de residuo para depositarlo en el contenedor interno correspondiente entre plásticos y residuos no aprovechables. Los plásticos se reciclan a través de empresas que los compran y los no aprovechables son llevados a los vertederos, evitando así más daño al ecosistema marino.

La contaminación por microplásticos en las playas peruanas es una problemática ambiental que ha sido documentada en diversas investigaciones. Por ejemplo, Purca y Henostroza (2017) analizaron cuatro playas arenosas de Perú, encontrando que la playa Costa Azul presentó una densidad de 522 fragmentos de microplásticos por metro cuadrado, de los cuales 463.33 eran plásticos duros. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar medidas efectivas para mitigar la contaminación por microplásticos en las zonas costeras del país.

Para motivar a los usuarios con el uso continuo de este contenedor, se ha creado un sistema de recompensas en el que por cada cierta cantidad de residuos plásticos se obtendrá puntos a través de tickets que pueden ser canjeados por actividades de entretenimiento en los

clubes metropolitanos y parques del distrito. El contenedor registra e imprime los puntos obtenidos según los residuos depositados.

El contenedor también tiene integrado un sensor que emite una alerta, que se encuentra conectado con el sistema de seguridad de la municipalidad del distrito, para señalar cuando esté en una capacidad de llenado al 80 % para que el personal municipal pueda acercarse a recoger lo acumulado sin afectar su funcionalidad y garantizar su uso constante por parte de los bañistas.

2. Justificación

El propósito de esta investigación es contrarrestar la contaminación por residuos plásticos que se produce en la playa Agua Dulce debido a la cantidad de desperdicios dejados en la zona por parte de los bañistas y que diariamente continúan acumulándose en esta playa. Se busca proponer un enfoque distinto en la percepción de los bañistas con respecto al reciclaje y así lograr un cambio significativo en el cuidado del medio ambiente.

2.1 Justificación Social

De acuerdo con Perú21 (2024), el ministro del MINAM, Juan Carlos Castro, afirmó que garantizar un ambiente limpio y saludable es esencial para optimizar las condiciones de vida de la población. Para lograrlo, es vital que la sociedad tome conciencia sobre la necesidad de cambiar los hábitos de consumo vigentes.

El presente estudio se justifica por su potencial para contribuir a mejorar la calidad del espacio de todos los bañistas, incluidos los residentes del distrito y vendedores ambulantes que visitan la playa Agua Dulce, además de ayudar a preservar el medio ambiente al examinar los efectos de la polución por desechos plásticos en el ecosistema marino.

2.2 Justificación Práctica

Según RPP (2023), restos de comidas y botellas se encuentran dispersas en la arena. Este es el panorama en la playa Agua Dulce, en el distrito de Chorrillos, luego de que decenas de familias y amigos aprovecharan el feriado largo por semana santa.

Este estudio busca resolver los principales problemas relacionados con la gestión de residuos, como la falta de contenedores, la mala organización de los recursos y la deficiente señalización de los botes de basura. Estas fallas dificultan la correcta disposición de los desechos y afectan la limpieza de la playa Agua Dulce. Al abordar estas carencias, se pretende optimizar la distribución de contenedores, mejorar la gestión de recursos y garantizar una señalización clara y efectiva. Esto no sólo promoverá un manejo más sostenible de los residuos, sino también una mayor conciencia ambiental en la comunidad que visita la zona.

2.3 Justificación Metodológica

Para abordar la contaminación en la playa Agua Dulce, se utilizó la metodología Toulouse Thinking, permitiendo un análisis estructurado y creativo. Primero, se definió el contexto de estudio, identificando la falta de infraestructura adecuada y la baja cultura de reciclaje mediante observaciones y encuestas a bañistas. Luego, se realizó un análisis de factores (DPESTA) y un mapa de actores, determinando el impacto de la problemática y la importancia de la participación de municipalidades, empresas recicladoras y organizaciones ambientales.

Con esta información, se diseñó un tacho inteligente que facilita la separación de residuos de manera automatizada y accesible para los usuarios. Durante la prueba del prototipo, se evidenció que el 90 % de los usuarios validó la propuesta y el 80 % aprobó su

uso, destacando su eficiencia para reducir la contaminación y fomentar el reciclaje mediante incentivos.

Finalmente, se realizó un análisis de datos, demostrando que la combinación de tecnología y materiales sostenibles genera un impacto positivo a largo plazo. La metodología Toulouse Thinking permitió estructurar cada fase del proyecto, asegurando que el diseño del tacho inteligente responda a las necesidades reales de la comunidad y contribuya a la conservación del ecosistema marino.

2.3.1 Definición contexto estudio

Principalmente esta herramienta nos permitió tener de manera clara la situación que enfrenta la playa Agua Dulce del distrito de Chorrillos, considerando su nivel social, ambiental y económico. A partir de esta investigación logramos identificar que la acumulación de plásticos en la arena y el mar es un problema que afecta a los bañistas como también a la biodiversidad marina.

2.3.2 Análisis de factores (DPESTA)

Evaluamos los factores externos que impactan la producción y el manejo de residuos. Este estudio nos permitió comprender cómo las políticas gubernamentales, el crecimiento poblacional y las prácticas de consumo impactan la contaminación en las playas.

2.3.3 Interpretación de información

Organizamos e interpretamos la información para llegar al problema central, las causas que lo originan a través de patrones y las posibles estrategias para mitigarlo, permitiendo un enfoque estructurado y claro del proyecto.

2.3.4 Mapa de actores

Esta herramienta nos ha permitido identificar a los principales involucrados en esta problemática, tales como bañistas, vendedores ambulantes, organizaciones ambientales y gubernamentales. Logramos analizar el nivel de impacto de cada actor, ayudándonos a diseñar estrategias para lograr la concientización y sensibilización de la comunidad.

2.3.5 Análisis de datos

Recolectamos y procesamos información cuantitativa y cualitativa obtenida de visitas a la playa, entrevistas con voluntarios y bañistas, revisamos los informes sobre contaminación marina. Este análisis nos permitió fundamentar la viabilidad de nuestra solución y medir el impacto potencial de la implementación del contenedor inteligente de residuos plásticos.

3. Reto de innovación

Desarrollar una solución atractiva que motive a los bañistas a depositar sus residuos, ofreciendo una recompensa para motivar y garantizar la utilización de este tacho inteligente.

3.1 Preguntas

3.1.1 Pregunta general:

¿Cómo podríamos reducir la cantidad de residuos plásticos de un solo uso que causan los bañistas para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú?

3.1.2 Preguntas específicas:

P1: ¿Qué beneficios traerá la implementación de tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú?

P2: ¿De qué manera se puede crear un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú?

P3: ¿Cuáles son los materiales a utilizar para crear un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú?

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general:

Diseñar un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú

3.2.2 Objetivos específicos:

O1: Determinar los beneficios ambientales de utilizar un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú

O2: Demostrar cómo sería el funcionamiento de un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima - Perú

O3: Identificar que materiales son apropiados para crear un tacho inteligente con capacidad robótica de autoclasificación de los residuos plásticos que otorga un ticket de recompensa a los usuarios para disminuir la contaminación de la playa Agua Dulce y proteger el ecosistema marino, en el distrito de Chorrillos, en Lima – Perú

4. Sustento teórico

4.1 Estudios previos

Borbor, C. (2023) presentó la tesis *Prototipo de un contenedor inteligente de basura para el manejo de desechos tecnológicos* como requisito para obtener el título de Ingeniero en Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.

Tuvo como objetivo diseñar un prototipo de contenedor inteligente de residuos para la gestión de desechos tecnológicos de los estudiantes de la Carrera Tecnología de la Información.

Los resultados de la investigación concluyen que el contenedor inteligente funcionó exitosamente, utilizando sensores ultrasónicos para detectar objetos a 20 centímetros y abrir la tapa, y sensores inductivos para reconocer metales a 5 milímetros, activando una segunda tapa. Esto permite una gestión automatizada y eficiente de desechos tecnológicos.

La utilidad de la tesis es demostrar la viabilidad de un contenedor inteligente para desechos tecnológicos, integrando sensores de llenado, proximidad y detección de metales, junto con servomotores, logrando un prototipo funcional y eficiente.

La utilidad de la investigación con respecto a nuestro reto de innovación es que respalda la implementación de contenedores inteligentes para optimizar la gestión de residuos.

La contaminación por microplásticos en las playas es una problemática ambiental creciente que afecta tanto a los ecosistemas marinos como a la salud humana. En la Playa

Agua Dulce, ubicada en el distrito de Chorrillos, se ha identificado una alta presencia de estos contaminantes, los cuales provienen principalmente de residuos plásticos desechados por los bañistas y la actividad comercial en la zona. Según Sánchez y Huamán Quispe (2022), estos microplásticos representan una amenaza imperceptible, ya que pueden ser ingeridos por especies marinas y, eventualmente, entrar en la cadena alimenticia humana. Por ello, es fundamental implementar estrategias de gestión de residuos que reduzcan su impacto en el medio ambiente.

García, F. (2020) desarrolló la tesis *Sistema de Gestión de Residuos con Contenedores Inteligentes* para optar por el título profesional de Ingeniero en Software en la Universidad Siglo 21 de Argentina.

El objetivo consiste en utilizar el Internet de las Cosas (IoT) para conectar los contenedores de residuos a una plataforma que detecte, en tiempo real, los niveles de residuos y posibles emisiones de fuego, previniendo incendios dentro del camión de basura.

Los resultados de la investigación concluyen que se logró desarrollar un sistema de gestión de residuos mediante contenedores inteligentes, los cuales están equipados con sensores capaces de medir el nivel de basura, la humedad, la temperatura y detectar la presencia de fuego, conectados a una central de control mediante IoT.

La utilidad de la tesis es aportar una solución innovadora y aplicable a la gestión de residuos en entornos urbanos, integrando tecnología IoT y una interfaz web para optimizar procesos y reducir impactos ambientales.

La utilidad de la investigación con respecto a nuestro reto de innovación es que permitió entender mejor cómo monitorear en tiempo real los niveles de basura en los contenedores, optimizando su recolección.

González, Á. (2022) presentó la tesis *Desarrollo de un separador de basuras inteligente para uso doméstico mediante red neuronal* como Trabajo de Fin de Grado para

obtener el título de Ingeniero en Electrónica Industrial y Automática en la Universidad de León, España.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un prototipo de un separador de basuras inteligente para uso doméstico, implementando un microcontrolador como componente central del sistema.

Los resultados de la investigación muestran que el prototipo necesita un período de adaptación para reconocer residuos domésticos, pero su entrenamiento con el algoritmo KNN es rápido y eficiente.

La utilidad de la investigación es desarrollar un separador de basuras automático y adaptable, que simplifica el reciclaje mediante entrenamiento en tiempo real y una interfaz intuitiva.

La utilidad de la investigación con respecto a nuestro reto de innovación es que permitió entender cómo optimizar el ahorro energético en un contenedor inteligente, garantizando accesibilidad, fácil mantenimiento y un diseño moderno.

Díaz, F., Valverde, G., Fernandez, J. & Sarco, R. (2022). Desarrollaron la tesis *Smart Trash, contenedores inteligentes de segregación para mejorar los hábitos de reciclaje* para obtener el grado de Magíster en la Universidad Pontificia Católica del Perú.

El propósito es fomentar la adopción de prácticas de reciclaje a través del uso adecuado de los contenedores inteligentes, y así optimizar la gestión del consumo de productos.

Los resultados de la investigación muestran que este proyecto contribuye en la preservación y mejora del entorno, ya que aporta un progreso importante en la cultura ambiental y que al mismo tiempo se beneficien tanto las personas como instituciones involucradas.

La utilidad del estudio es motivar a los residentes a que reciclen de forma segura dentro de sus edificios con la ayuda del sistema de recompensas, lo cual incrementará hábitos positivos que favorezcan al medio ambiente.

Se escogió esta investigación porque es un factor esencial para el desarrollo del trabajo, debido a que nos ayuda a manejar un sistema de recompensas digital después del uso del contenedor en el cual los bañistas se muestren interesados por adquirir.

Escobar, C., & Balarezo, P. (2023) Presentaron la tesis *Tachos inteligentes en base de bambú para reducir olores ocasionados por los residuos en los hogares de Lima Metropolitana* para obtener el título de Licenciado en Publicidad y Marketing Digital en la Escuela de Educación Superior Tecnológica Privada Toulouse Lautrec.

El objetivo consiste en crear un tacho inteligente ecológico que beneficia en la comodidad y recorrido de los hogares, puesto que ayuda en varios aspectos como controlar el intenso olor de la basura y el estado de conservación.

prevaleciendo la importancia de una eficiente gestión de desechos sólidos domiciliarios.

Los resultados de la investigación concluyen en que, a partir de investigar las necesidades del beneficiario, se debe definir los materiales adecuados para la creación de un tacho inteligente en base a bambú y determinar qué impacto traería la creación de un tacho inteligente en base a bambú para reducir olores ocasionados por los residuos en los hogares de Lima Metropolitana.

Se eligió este estudio ya que recopila y analiza data a partir de la metodología aplicada que se centró en un diseño preexperimental, donde se aplicó un muestreo no probabilístico intencional, con el que se seleccionaron de manera aleatoria los hogares de Lima Metropolitana. Esto nos servirá para conocer un tipo de material eco amigable para la fabricación de un contenedor inteligente que no genere malos olores.

4.2 Marco teórico

4.2.1 Creación de un contenedor inteligente

4.2.1.1 Conceptualización de un contenedor inteligente

Según Giménez L. (2022), la principal diferencia entre los contenedores inteligentes y los convencionales radica en su sistema de sensores, que permite recopilar información en tiempo real. Esta información se envía a una base de datos a través de Internet, donde tanto los ciudadanos como los sistemas de recolección pueden consultarla para verificar la disponibilidad de los contenedores en la ciudad.

4.2.1.2 Características de un contenedor inteligente

El contenedor inteligente se ubicará en la playa Agua Dulce y contará con una función de detección y clasificación de residuos.

Tendrá sensores de llenado que alertarán a las autoridades cuando esté al 80 % de su capacidad y una pantalla que mostrará datos sobre reciclaje.

Para Black H. (2024) Una de las estrategias más efectivas y ampliamente utilizadas en los programas de fidelización a clientes es la implementación de un sistema de acumulación de puntos para realizar canjes. Incluirá un sistema de recompensas para incentivar a los usuarios con tickets canjeables por transporte o entretenimiento.

Nuestro contenedor será fabricado con planchas de PVC reciclado, diseño impreso y revestido en vinil con protección UV, este también contará una con tapa automática activada por sensores. Operará con energía solar para monitoreo en tiempo real. Su diseño accesible y señalización llamativa facilitarán su uso y promoverán la sostenibilidad en la playa.

4.2.1.3 Sistema de clasificación

Según Palacios, Y. y Román, J. (2022), se han planteado diversas soluciones, incluyendo el diseño de prototipos y dispositivos con un sistema de control para identificar y clasificar residuos reciclables. Este sistema emplea sensores ópticos, capacitivos e inductivos para reconocer los materiales reciclables y utiliza una placa controladora Arduino Mega para gestionar y controlar dichos sensores.

4.2.1.4 Recompensas

Nuestras recompensas serán proporcionadas por nuestros aliados estratégicos.:

1. Entradas a eventos culturales organizados por las Municipalidades (teatro, conciertos, festivales).
2. Descuentos en actividades deportivas en complejos municipales (gimnasios, canchas, piscinas).
3. Descuentos en cursos y talleres de emprendimiento, arte o tecnología en centros culturales municipales.
4. Beneficios en parques temáticos y zoológicos administrados por la Municipalidad (Parque de las Leyendas, Circuito Mágico del Agua).
5. Puntos canjeables en programas de voluntariado ambiental o de reciclaje de la ciudad.

Estas recompensas motivarían a los ciudadanos a reciclar mientras fomentan el uso de los servicios municipales.

5. Beneficiarios

5.1 Mapa de actores

El ecosistema de beneficiarios del contenedor inteligente de reciclaje se estructura en tres niveles:

5.1.1 Actores Centrales

- Bañistas que visitan la playa Agua dulce.
- Vendedores ambulantes.
- Marcas aliadas a nuestro proyecto.

5.1.2 Actores Directos

- Municipalidad de Chorrillos y Lima para la implementación y promoción del sistema de reciclaje.
- Empresas de reciclaje y gestores de residuos que puedan procesar todos los residuos recaudados.

5.1.3 Actores Indirectos

- La comunidad de chorrillos y fauna marina se verían beneficiados por estos cambios ambientales.
- Instituciones ambientales y potenciales aliados para campañas de concienciación.
- Ministerio del Ambiente

6. Modelo de negocio

6.1 Reto

Ayudamos a los bañistas a recolectar sus residuos plásticos a través de un contenedor para clasificar la basura entre plásticos y otros residuos que ofrece una recompensa por cantidad reciclada y tipo de residuo. También tiene un sistema que emite una alerta de capacidad, garantizando su funcionalidad para mantener una playa más limpia libre de residuos plásticos.

6.2 Propuesta de valor

Fomentamos el reciclaje mediante contenedores inteligentes estratégicamente ubicados alrededor de la playa Agua Dulce para incentivar a los bañistas y visitantes a reducir el impacto ambiental de los residuos plásticos. Estos contenedores cuentan con sensores que identifican y clasifican la basura, ofreciendo un sistema de recompensas a todo aquel que decida reciclar dentro de nuestros contenedores, estas recompensas o incentivos son canjeables para actividades de entretenimiento en clubes municipales y parques distritales.

Además, impulsamos campañas de concientización para cultivar el hábito de reciclaje y mejorar la gestión de residuos, beneficiando tanto a los visitantes como a la fauna marina. Este sistema no solo promueve la participación ciudadana, sino que también se alinea con los principios de la economía circular, incentivando hábitos sostenibles a largo plazo. Al clasificar los materiales reciclables y otorgar beneficios, motivamos a más personas a sumarse a la iniciativa, reduciendo la contaminación y generando un impacto ambiental positivo.

Con esta propuesta, buscamos transformar el reciclaje en una práctica cotidiana, mejorando la sostenibilidad en las playas y fomentando una mayor responsabilidad ambiental.

6.3 Segmento de clientes

- Bañista: visitantes de la playa que buscan un ambiente limpio y están dispuestos a reciclar si reciben incentivos.
- Vendedores ambulantes: comerciantes que desean un entorno limpio para mejorar su negocio y reducir residuos.
- Municipalidades y entidades ambientales: funcionarios enfocados en mejorar la gestión de residuos y fomentar el reciclaje.
- Empresas recicladoras: negocios que buscan obtener material reciclable de forma eficiente y bien clasificado.

6.4 Canales

- Señalizaciones sobre los tachos en la misma playa.
- Redes sociales para concienciación.
- Alianzas con la Municipalidad de Lima y Chorrillos.
- Eventos de educación ambiental y activaciones en la playa.

6.5 Relación con los clientes

- Incentivos y recompensas por reciclaje.
- Comunicación constante mediante redes sociales.
- Campañas de concienciación en alianza con municipalidades y ONG
- Programas de voluntariado y participación ciudadana.

6.6 Actividades clave

- Instalación y monitoreo de los contenedores.
- Coordinación con empresas recicladoras y municipalidades.
- Campañas de concienciación y educación ambiental.
- Mantenimiento del contenedor.

6.7 Recursos clave

- Contenedores inteligentes con sensores de clasificación.
- Sistema de recompensas de ticket.
- Infraestructura de reciclaje y logística de recolección.

6.8 Aliados clave

- Municipalidad de Lima y Chorrillos.
- Organización de Voluntariado Ubuntu.
- Recyclean
- SERPAR

6.9 Fuentes de ingreso

- Venta de residuos reciclados a empresas de reciclaje.
- Financiamiento de la municipalidad y fondos ambientales.
- Alquiler del contenedor

6.10 Impacto

- Sostenibilidad ambiental.
- Innovación tecnológica.
- Compromiso social.

6.11 Presupuestos

Blandón, A., Torres, Y., Agapito, A., Gutiérrez, J. y Mendoza, J. (2024) define que es importante entender que se debe analizar la viabilidad de un proyecto, tanto la oportunidad para producir ingresos como su eficiencia en las operaciones.

Estos elementos son esenciales para la automatización y clasificación de residuos:

Tabla 1

Presupuesto sistema del contenedor (componentes electrónicos)

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Arduino UNO R3 (Placa madre)	1	S/. 45.00	S/. 45.00
2	ESP32 (Módulo WiFi y Bluetooth)	1	S/. 50.00	S/. 50.00
3	Sensor de humedad de suelo capacitivo (Detector de residuos plásticos)	1	S/. 15.00	S/. 15.00
4	Pantalla LCD 1602 (Informativa para el usuario)	1	S/. 17.00	S/. 17.00
5	Motor paso a paso (Apertura y cerradura de puerta de los contenedores)	1	S/. 69.00	S/. 69.00
6	Sensor ultrasónico HC-SR4 (Detección de niveles de residuos)	1	S/. 20.00	S/. 20.00
7	Servomotor (Mecanismo de apertura y cierre del contenedor)	1	S/. 42.00	S/. 42.00
			Total	**S/. 258.00**

Nota. Considerar un mantenimiento bimestral y posibles reparaciones de S/. 500.00.

Tabla 2

Presupuesto de materiales de fabricación del contenedor

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Placa de alto impacto reciclada (PVC	3	S/. 95.00	S/. 285.00
2	Vinil con diseño personalizado impreso con protección UV e instalación	1	S/. 70.00	S/. 70.00
3	Panel Solar 150W 12V Policristalino ERA SOLAR	1	S/. 411.00	S/. 411.00
			Total	**S/. 766.00**

Tabla 3

Costos adicionales

v	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Mano de obra para ensamble y pruebas (talleres de prototipado y fabricación local).	1	S/. 250.00	S/. 250.00
2	Calibración inicial (costos de ajustes técnicos y pruebas).	1	S/. 300.00	S/. 300.00
3	Flete	1	S/. 120.00	S/. 120.00
			Total	**S/. 670.00**

Tabla 4

Inversión total para Eco Tachin

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Sistema del contenedor	1	S/. 258.00	S/. 258.00
2	Materiales de fabricación del contenedor	1	S/. 766.00	S/. 766.00
3	Costos adicionales	1	S/. 670.00	S/. 670.00
			Total	**S/. 16940.00**

7. Resultados

De acuerdo al experimento realizado en la playa Agua Dulce, se logró cumplir con el reto de diseño en un 65 %, debido a que los bañistas con más interés eran familias con niños y personas jóvenes, a diferencia del 35 % de bañistas que no presentaban interés por el proyecto y persisten bajo el mal hábito de dejar sus residuos en la playa.

Se logró cumplir con la recaudación principal de residuos plásticos de un solo uso en un 70 % y residuos no aprovechables en un 30 %. Identificamos que, de cada grupo conformado por 10 personas, 7 de ellas, en su mayoría niños y jóvenes, se mostraron interesados en participar motivados por el incentivo que ofrecemos. En contraste, las 3 personas restantes no mostraron interés ni en el proyecto ni en la recompensa.

Estos resultados fueron posibles gracias a que realizamos dos encuestas previas que compartimos por distintas redes sociales para recolectar información sobre qué tipo de recompensa les parecía la más adecuada, de manera que se sientan motivados e incentivados para reducir la contaminación de la playa.

Y posteriormente con el taller generativo experimental que se llevó a cabo en la playa Agua Dulce en el distrito de Chorrillos, donde se elaboró un prototipo sencillo para captar el interés de los visitantes y mostrarles cómo sería el funcionamiento de Eco Tachin.

8. Conclusiones

El estudio evidenció que la contaminación en la playa Agua Dulce es un problema significativo que afecta tanto al ecosistema marino como a la experiencia de los bañistas. Se diseñó un prototipo de tacho inteligente con sensores que permiten simular la separación de residuos de manera automática, clasificándolos en plásticos reciclables y residuos no aprovechables.

Además, se incorporó un sistema de retroalimentación para informar a los usuarios sobre el tipo de desecho que están depositando mediante una pantalla, facilitando su correcta disposición. Durante la implementación del prototipo, se observó que en las diferentes encuestas por redes sociales la mayoría de usuarios validó la propuesta, destacando su utilidad para mejorar la limpieza de la playa. Asimismo, el 70 % de las personas aprobó el uso y la importancia de este sistema innovador, resaltando que el proceso de autoclasificación

se vuelve más intuitivo, haciendo el reciclaje más eficiente. La combinación de tecnología y materiales sostenibles en el desarrollo del contenedor inteligente no solo contribuye a la reducción de la contaminación marina, sino que también fomenta la educación ambiental entre los bañistas.

Finalmente, este proyecto demuestra que la implementación de soluciones innovadoras y accesibles puede generar un impacto positivo a largo plazo, promoviendo un cambio en los hábitos de los visitantes y fortaleciendo la responsabilidad ciudadana en la conservación del medio ambiente.

9. Bibliografía

Aranda, D. (2022). Presentación. Contaminación por microplásticos. *Ciencia, 73*(2), 6-7. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/Ciencia_73-2.pdf

Black, H. (2024). 16 programas de fidelización de clientes de 2024 + cómo funcionan. *Blog de Zendesk.* https://www.zendesk.es/blog/loyalty-rewards/

Blandón, A., Torres, Y., Agapito, A., Gutiérrez, J. y Mendoza, J. (2024) *Modelo Prolab Reporte Recojo Recompensa, Un Sistema Integrado De Recojo, Comercialización De Materiales Reciclables Y Producción De Compost* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. http://hdl.handle.net/20.500.12404/30284

Borbor, C. (2023). *Prototipo de un contenedor inteligente de basura para el manejo de desechos tecnológicos en la carrera Tecnologías de la Información* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Digital UNESUM http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5920

Celi, S., Andrade, D., Loza, S. y Bermeo, T. (2023) Microplásticos, un problema de salud pública emergente. *Revista Información Científica, 102*(1), 1-12. https://doi.org/10.5281/zenodo.8105111

Dávila Y. y Montalvan R. (2021). Análisis de la presencia de microplásticos en la arena de las playas de la costa sur del Perú. *Sincretismo, 1*(1), 5-9. https://revistas.unam.edu.pe/index.php/sincretismo/article/view/25

Díaz, F., Valverde, G., Fernandez, J. y Sarco, R. (2022). *Smart Trash, contenedores inteligentes de segregación para mejorar los hábitos de reciclaje.* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. http://hdl.handle.net/20.500.12404/22047

Ellen Macarthur Foundation. (2022, 21 de octubre). *Perspectiva sobre el estudio "Breaking the Plastic Wave": la solución de Economía Circular a la Contaminación por Plástico.* https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/perspectiva-sobre-el-estudio-breaking-the-plastic-wave

Erazo, M. J. y Révérend, C. A. (2024) Impacto en la salud causado por los nanoplásticos contenidos en alimentos y su posible atenuación mediante un proceso de bioingeniería. *Revista EIA, 21*(41), 1-60. https://doi.org/10.24050/reia.v21i41.1712

Escobar, C. y Balarezo, P. (2023). *Tachos inteligentes en base de bambú para reducir olores ocasionados por los residuos en los hogares de Lima Metropolitana*. [Tesis de título, Escuela de Educación Superior Tecnológica Privada Toulouse Lautrec]. Repositorio Toulouse Lautrec. https://hdl.handle.net/20.500.12826/385

García, F. (2020)**.** *Sistema de gestión de residuos con contenedores inteligentes* [Tesis de pregrado, Universidad Siglo 21]. Repositorio Trabajos Finales de Grado y Postgrado Universidad Siglo 21. https://repositorio.21.edu.ar/items/681b7447-2423-4277-be1d-52cee60ec3f0

Giménez, L. (2022), *Análisis de mercado: contenedores inteligentes*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Illes Balears]. Repositorio institucional UIB. http://hdl.handle.net/11201/163094

Gonzales, J. M. (2022). Microplásticos en tres playas arenosas de la costa central del Perú. *Revista de Salud Ambiental SESA, 21*(2), 96-97 https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1079

González, Á. (2022). *Desarrollo de un separador de basuras inteligente para uso doméstico mediante red neuronal* [Tesis de pregrado, Universidad de León]. Repositorio institucional abierto Buleria.
http://hdl.handle.net/10612/16900

Loli P., Naveda., Monteferri B. y Sarmiento J. (2021). *HAZla por tu playa*. (1.ª ed.). Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

Muñoz, A. C. y Guamialamag, D. N. (2025). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de chaquetas elaboradas con telas a base de botellas de plástico en el municipio de Pasto Eco Shop.* [Tesis de pregrado, Universidad Mariana]. Repositorio institucional.
https://hdl.handle.net/20.500.14112/29167

Observatorio Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN] (2020, abril). *Aumento de plásticos en los océanos.*
https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t53

Palacios, Y. y Román, J. (2022). Sistema automático para un uso adecuado de los botes de basura controlados por voz. *Ingeniare, 19*(33), 1-19.
https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.33.9734

Picho, M. (2023). *Caracterización de microplásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú, 2023.* [Tesis de título, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/1274

Quilcate, H. (2023). *Percepción de los niveles de contaminación y su influencia en la recuperación ambiental por parte de los usuarios de la playa Pescadores, Lima 2022*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional – UNH. https://hdl.handle.net/20.500.14597/5972

Redacción Inforegión (2024, 04 de enero). Cerca de 70 playas de Lima y Callao no son aptas para bañarse. *Inforegión.* https://inforegion.pe/cerca-de-70-playas-de-lima-y-callao-no-son-aptas-para-banarse/

Redacción EC (2025, 02 de enero). Municipalidad de Chorrillos evalúa imponer aforo máximo en la playa Agua Dulce. *El Comercio*. https://elcomercio.pe/lima/chorrillos-municipalidad-evalua-imponer-aforo-maximo-en-la-playa-agua-dulce-ultimas-noticia/

Redacción P21. (2024, 17 de marzo). Feria ambiental promueven limpieza en playa agua dulce. *Perú 21*. https://peru21.pe/lima/feria-ambiental-promueven-limpieza-en-playa-agua-dulce-de-chorrillos-ministro-del-ambiente-juan-carlos-castro-playa-agua-dulce-chorrillos-noticia

Redacción RPP (2023, 8 de abril). Agua Dulce convertida en un basural: popular playa amaneció sucia tras campamentos por Semana Santa. *RPP.* https://rpp.pe/lima/actualidad/chorrillos-playa-agua-dulce-amanecio-con-restos-de-basura-tras-campamentos-por-semana-santa-noticia-1477614?ref=rpp

Remarco. (2021, 18 de febrero). *Contaminación por microplásticos.* https://remarco.org/contaminacion-por-microplasticos/

Redacción RPP. (2023, 8 de abril). Chorrillos: bañistas piden mayor cantidad de tachos recolectores en playa Agua Dulce. *RPP.* https://rpp.pe/lima/actualidad/chorrillos-banistas-piden-mayor-cantidad-de-tachos-recolectores-en-playa-agua-dulce-noticia-1477676

Sánchez, L., y Huamán Quispe, A. L. (2022). Micro plástico: una amenaza imperceptible en la Playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera Metalúrgica y Geográfica Universidad Nacional Mayor de San Marcos., 25*(49), 303-311. https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.19219

Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA] (2021, 18 de septiembre). *Perú: el 46 % de residuos sólidos hallados en playas son plásticos.* https://www.actualidadambiental.pe/peru-el-46-de-residuos-solidos-hallados-en-playas-son-plasticos/

Suárez, J. (2022). *Contaminación por residuos sólidos en tres playas: Chipipe, La Carioca y Ballenita, provincia de Santa Elena – Ecuador, abril-agosto 2022*. [Tesis de título, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena.
https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8872

Valles, A. (2024, 2 de enero). Así luce playa Agua Dulce tras recojo de desperdicios dejados por bañistas. *Andina.*
https://andina.pe/agencia/noticia-asi-luce-playa-agua-dulce-tras-recojo-desperdicios-dejados-banistas-fotos-968858.aspx

10. Anexos

Anexo 1: Visita a la playa Agua Dulce para conocer el panorama general. Colaboramos con la organización de voluntarios Ubuntu a limpiar la playa.



Anexo 2: Entrevista a los lideres juveniles representantes de sus universidades para conocer su labor y motivación con la organización Ubuntu.



Anexo 3: Entrevista a madre de familia que fue a pasar el día en la playa con su familia, nos llamó la atención de que ella llevaba una bolsa para limpiar la zona donde se asentaba con sus hijos.



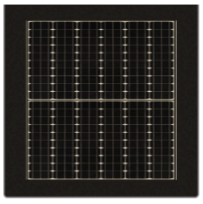
Anexo 4: Colaboramos con la organización Ubuntu a la clasificación y pesaje de los residuos recaudados durante la limpieza de la playa.





Anexo 5: Diseño de producto: Eco Tachin, y visualización de caras laterales de modulo.







Anexo 6: Validación de diseño de producto - se elaboró un prototipo en escala real que se llevó a la playa.





Anexo 7: Validación de experimento – lograr que los bañistas utilicen el tacho inteligente motivándolos con el sistema de recompensa.









Anexo 8: Validación de experimento – conseguir el interés por parte de los bañistas en utilizar un contenedor capaz de autoclasificar sus residuos, con el fin de reducir la contaminación de la playa.



