



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica.

Autor:

Winter Jhon Calderón Calderón

Tutor(a)

Tnlg. Janelia Alejandra Mendoza Santander

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

Carrera:

Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos.

Tosagua, Agosto de 2025.

CERTIFICACION DEL TUTOR

TnIga. Janelia Alejandra Mendoza Santander; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutora.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: "Implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica." ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor:

Winter Jhon Calderón Calderón

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Tosagua, agosto de 2025


TnIga. Janelia Alejandra Mendoza Santander

TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

Winter Jhon Calderón Calderón ,

Estudiante de la Carrera de **Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos**, declaro bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica.", previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Tosagua, agosto de 2025.



Winter Jhon Calderón Calderón



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica." de su autor: Winter Jhon Calderón Calderón , de la Carrera "**Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos**", y como Tutora del Trabajo la Tnlg. Janelia Alejandra Mendoza Santander

Ing. Gozoso Andrade García, Mg
DIRECTOR

Tosagua, agosto de 2025

Tnlg. Janelia Alejandra Mendoza Santander
TUTORA

Ing. John Jairo Ugalde Cedeño, MG
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Antony Horacio Falcons Minaya, MG
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar siempre conmigo dándome fuerzas para continuar, por despertar cada mañana y así continuar con la vida, por apoyarme en altas y bajas y no dejarme caer al bajo mundo, Agradezco a mi mamá (Flor Calderón) por su apoyo infinito siempre diciéndome lo que está mal y que está bien por no hay palabras todo lo que he recibido de su parte en todos estos años de vida, a mi papá (Agustín Calderón) por ser un apoyo firme y fiel siempre dándome consejos de cómo realizar cada hazaña y siempre evitar que vaya por pasos equivocados, a mis hermanos (Erick Calderón y Darwin Calderón) por apoyarme en cada ocasión que los necesité y por cada consejo, a mi novia (Luisa Cedeño) por estar presente en este día importante y en toda esta etapa universitaria, por apoyarme con su inteligencia y dedicación por su cariño y empatía y así ambos logramos culminar nuestro proyecto final, a mi amiga (Arelys Salazar) por guiarme con su experiencia y aconsejarme en la realización de este proyecto, a mi tutora (Janel Mendoza) por tenerme paciencia y carisma en este módulo de titulación para así lograr estar presente hoy, también agradezco a todos los docentes presentes y a los que no están por cada pequeña indicación y consejo porque puedo decir que tuve una pequeña charla con cada docente y personal que conforma esta unidad.

Gracias a todos.

Winter Jhon Calderón Calderón

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, ante todo, a Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para superar cada desafío en este camino. A mis padres, por su amor incondicional y por ser el pilar fundamental en mi formación personal y profesional. A mi familia, por su constante apoyo y motivación que me impulsaron a seguir adelante. A mis amigos y compañeros, por compartir conmigo momentos de aprendizaje y crecimiento. Y a todos aquellos que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de este proyecto, les expreso mi más sincero agradecimiento.

Winter Jhon Calderón Calderón

RESUMEN

El presente proyecto aborda la implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el galpón de electromecánica de la UNITEV campus Tosagua, con el objetivo de optimizar el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos, garantizando el cumplimiento de normativas ambientales y promoviendo prácticas sostenibles. El problema identificado radica en la acumulación inadecuada de RAEE, lo que genera riesgos para la salud, el medio ambiente y la seguridad en el área de trabajo. La metodología aplicada incluyó el diagnóstico de la situación actual, la identificación de tipos de RAEE generados, el análisis de normativas nacionales e internacionales, y el diseño de un procedimiento integral para su gestión. Como resultado, se estableció un plan operativo que contempla la clasificación, almacenamiento seguro y derivación a gestores autorizados, así como medidas de capacitación y concientización para el personal y estudiantes. En conclusión, el proyecto proporciona una solución técnica y sostenible que minimiza el impacto ambiental y mejora la seguridad operativa, fortaleciendo la responsabilidad institucional en la gestión de residuos.

PALABRAS CLAVE

RAEE, galpón, seguridad, implementación, clasificación.

ABSTRACT

This project addresses the implementation of an electrical and electronic waste (WEEE) management system in the Electromechanics workshop of UNITEV Campus Tosagua, with the aim of optimizing the handling, storage, and final disposal of this waste, ensuring compliance with environmental regulations and promoting sustainable practices. The identified problem lies in the inadequate accumulation of WEEE, which poses risks to health, the environment, and workplace safety. The applied methodology included diagnosing the current situation, identifying the types of WEEE generated, analyzing national and international regulations, and designing a comprehensive management procedure. As a result, an operational plan was established that includes classification, safe storage, and transfer to authorized managers, as well as training and awareness measures for staff and students. In conclusion, the project provides a technical and sustainable solution that minimizes environmental impact and improves operational safety, strengthening institutional responsibility in waste management.

KEYWORDS

WEEE, workshop, safety, implementation, classification

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. METODOLOGÍA.....	5
1.4.1. Procedimiento	5
1.4.2. Técnicas	7
1.4.3. Métodos.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. DEFINICIONES	10
2.2. ANTECEDENTES	11
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.....	12
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	14
3.1. OBJETIVO 1:.....	14
3.2. OBJETIVO 2:.....	15
3.3. OBJETIVO 3:.....	16
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18

4.1. CONCLUSIONES.....	18
4.2. RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXOS	22

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evaluación y clasificación de los RAEE para garantizar sus manejos y reciclaje seguro.	15
Ilustración 2. Análisis de normativas y medidas de seguridad en la gestión de RAEE.....	16
Ilustración 3. Plan de mantenimiento.....	17

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La siguiente implementación constituye un proceso estratégico fundamental para asegurar la operatividad en el galpón de electromecánica, al permitir la identificación y clasificación detallada de los tipos, volúmenes y características peligrosas de los residuos generados durante las actividades productivas. Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2019), una gestión adecuada de los RAEE desde las etapas iniciales “garantizan un manejo seguro y minimizan los impactos ambientales adversos”, constituyendo esta etapa como un pilar esencial para el diseño de áreas específicas de almacenamiento, dando esto el desarrollo de protocolos operativos y el cumplimiento riguroso de la normativa ambiental vigente.

La administración correcta de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en un laboratorio, responde a una necesidad ambiental y a obligaciones legales que buscan minimizar los impactos negativos de estos residuos tanto en la salud pública y el ecosistema, durante del tiempo bajo el contexto latinoamericano, países como Perú han avanzado en la regulación de estos residuos a través del Decreto Supremo N.º 001-2021-MINAM, estableciendo lineamientos para su recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, siendo capaces de promover el principio de responsabilidad extendida del productor, dicho contexto implica que las entes generadoras, como los talleres o galpones de electromecánica, deben asumir un rol activo en todo el ciclo de vida del equipo eléctrico o electrónico.

Los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) son aquellos dispositivos que requieren de corriente eléctrica o campos electromagnéticos para su funcionamiento, incluyendo los necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes y campos. Según el (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022, 2024), cuando estos aparatos pierden su funcionalidad, ya sea por obsolescencia, significaría daño o el fin de su vida útil, se convierten en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Es crucial comprender

que los RAEE no deben ser tratados como desechos comunes, dado que contienen una combinación de materiales valiosos y sustancias potencialmente dañinas (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Lo fundamental de contar con un sistema de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos el galpón de electromecánica se hace indiscutible ante la acumulación constante de equipos en desuso, componentes electrónicos dañados y materiales contaminantes que, si no se manejan adecuadamente, representan un riesgo directo para el campo universitario y el medio ambiente, dichos espacios, donde se manipulan motores eléctricos, luminarias, baterías y otros dispositivos, pueden derivar en prácticas inadecuadas como el almacenamiento improvisado, la mezcla con residuos comunes o la disposición informal.

Dicha experiencia práctica complementa las habilidades y competencias en el mantenimiento responsable de dispositivos eléctricos y electrónicos, promoviendo el cumplimiento de normativas ambientales y así fortaleciendo la cultura de seguridad y sostenibilidad tecnológica dentro de la institución, por lo consiguiente, el proyecto complementa la formación técnica de los futuros profesionales y prepara a los estudiantes para enfrentar con responsabilidad los desafíos ambientales vinculados a su campo de aprendizaje.

1.1. PROBLEMA

Ausencia de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el galpón de electromecánica de la UNITEV campus Tosagua.

De acuerdo con la situación planteada, nace la necesidad de implementar un sistema técnico y normativo de una correcta gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica, permitiendo la correcta identificación, clasificación, almacenamiento y disposición de estos residuos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto significa un aporte característico al ámbito académico, ya que articula el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo responsable de residuos tecnológicos, dicho sistema permitirá a estudiantes y docentes identificar, clasificar y gestionar adecuadamente los residuos, así se fortalece la formación integral en explotación y mantenimiento de equipos biomédicos y promoviendo una cultura de sostenibilidad dentro del entorno universitario.

El siguiente proyecto, se caracteriza por ser una innovación aplicada a la dirección ambiental en el contexto académico en las prácticas de laboratorio, el sistema destaca por su capacidad para optimizar la identificación, almacenamiento y disposición de residuos electrónicos, de los cuales muchos contienen componentes peligrosos, al incorporar tecnologías y procesos modernos de gestión, se puede asegurar un manejo eficiente y seguro que contribuye a la protección del medio ambiente.

Este proyecto se alinea con la línea de investigación institucional orientada hacia la Ingeniería, industria y construcción. La implementación del sistema de gestión de RAEE responde a los objetivos de la UNITEV campus Tosagua de promover prácticas responsables y sostenibles en el manejo de recursos tecnológicos. Además, contribuye al fortalecimiento de la infraestructura educativa y a la generación de conocimientos aplicados que pueden ser replicados en otros

espacios académicos y productivos, fomentando un compromiso institucional con el desarrollo sostenible.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Implementar un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica

1.3.2. Objetivos específicos

Analizar las características y requisitos técnicos necesarios para la implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el galpón de electromecánica.

Garantizar el cumplimiento de estándares de seguridad, normativas ambientales y criterios de sostenibilidad en el manejo de RAEE dentro del entorno universitario

Elaborar un procedimiento técnico para el adecuado almacenamiento, clasificación y disposición de los residuos eléctricos y electrónicos generados en el galpón de la UNITEV campus Tosagua.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

El desarrollo de la propuesta para la implementación del sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el galpón electromecánica de la UNITEV campus Tosagua se llevó a cabo mediante los siguientes pasos:

- Análisis de las características y requisitos técnicos**

Diagnóstico inicial: Se realizó un levantamiento de información sobre los tipos de residuos eléctricos y electrónicos generados en el galpón de electromecánica, identificando su volumen, peligrosidad y frecuencia de generación.

Revisión de las normativas, se lograron estudiar las normativas ambientales relacionadas con el manejo adecuado de los residuos, con el fin de establecer una base legal y técnica para el sistema propuesto.

Evaluación de la infraestructura, se examinaron el espacio físico del galpón en construcción para determinar las zonas disponibles que puedan adaptarse como áreas de almacenamiento, clasificación y disposición temporal de los residuos.

- **Cumplimiento de estándares de seguridad, normativas ambientales y sostenibilidad.**

Diseño del sistema de gestión: Se estructuró un sistema técnico que integra buenas prácticas en la recolección, clasificación, almacenamiento y disposición de los RAEE, asegurando la protección del ambiente y la salud de la comunidad universitaria.

Supervisión y control: Se estableció un plan de monitoreo periódico del cumplimiento de los procedimientos establecidos, a fin de garantizar que el sistema funcione con eficacia y cumpla con los estándares de calidad y seguridad ambiental.

- **Diseño de un procedimiento técnico de manejo de RAEE**

Elaboración de un manual técnico de gestión de RAEE: Se desarrolló un documento que recoge los pasos para la manipulación, clasificación, almacenamiento y disposición de los residuos electrónicos, incorporando recomendaciones prácticas y protocolos de actuación.

Finalmente, se estudió un calendario de revisión periódica del sistema, incorporando mejoras basadas en evaluaciones internas, avances tecnológicos y cambios normativos que puedan influir en el manejo de los residuos.

1.4.2. Técnicas

Revisión documental: La revisión documental es una técnica que permite analizar información contenida en normativas, manuales técnicos y estudios previos, a fin de construir un marco de referencia teórico y práctico.

Se empleó para conocer las normativas nacionales e internacionales relacionadas con el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como las mejores prácticas para su clasificación y disposición.

Durante la fase inicial del proyecto se aplicó para definir los requisitos técnicos y legales de la implementación del sistema de gestión en el galpón de electromecánica.

- Observación directa: La observación directa consiste en recopilar información mediante la percepción visual de un fenómeno en su entorno natural (Cercle X. (2025)).
- Entrevistas estructuradas: Esta técnica consiste en aplicar un conjunto de preguntas previamente diseñadas a informantes clave para obtener información específica y relevante (ECCI. (2019)).

Motivo de uso: Recoger información técnica de personal docente y administrativo sobre los tipos de residuos generados y las prácticas actuales de manejo.

- Diseño técnico de procesos: El diseño técnico permite estructurar un sistema organizado de operaciones para el manejo de residuos, desde la recolección hasta la disposición final (Proyecto PREAL. (2024)).

Motivo de uso: Elaborar un procedimiento funcional para la recolección, clasificación, almacenamiento y disposición de los RAEE.

- Elaboración de manual técnico: Los manuales técnicos recopilan lineamientos operativos y de mantenimiento para garantizar el correcto uso de sistemas o infraestructuras (Proyecto PREAL. (2023).

Motivo de uso: Proveer al personal y usuarios del galpón un documento guía sobre el uso correcto del sistema de gestión RAEE y su mantenimiento.

Aplicación en el proyecto: Se elaboró al final del diseño del sistema como parte del proceso de implementación y capacitación institucional.

1.4.3. Métodos

Método de Investigación Descriptiva:

La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, permitiendo observar, registrar y analizar un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos, con el objetivo de comprender sus características fundamentales (GPG Alban, 2020).

Motivo para utilizarlo: Este método fue empleado para describir detalladamente las condiciones actuales del galpón de electromecánica, el tipo de residuos generados y la forma en que estos son manejados en la actualidad, sin intervenir directamente en su funcionamiento.

Aplicación en el proyecto: Se utilizó en la fase diagnóstica para documentar la situación real del manejo de RAEE dentro del galpón de la UNITEV campus Tosagua.

- Método Analítico–Sintético:

Este método consiste en descomponer un fenómeno en sus partes para analizarlas por separado (análisis) y luego integrarlas en una visión unificada (síntesis), consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos y

después relacionar cada reacción mediante la elaboración de una síntesis general del fenómeno estudiado. (Celene Fiorella, 2022).

Motivo para utilizarlo: Fue necesario para analizar los componentes técnicos del sistema de gestión RAEE, como normativas, tipos de residuos, procesos de clasificación y disposición, para luego integrarlos en el diseño de un sistema completo y funcional.

- Método de Observación Participante:

La observación participante es un método cualitativo que implica la inmersión activa del investigador en el entorno de estudio para obtener una comprensión profunda del sistema de gestión observado (Taylor y Bogdan, 1984).

El siguiente método, permitió recolectar información desde la experiencia directa con docentes y estudiantes del área de electromecánica, quienes proporcionaron información clave sobre la gestión real de los residuos y sus necesidades.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Es fundamental establecer definiciones claves que puedan sustentar los componentes técnicos y normativos con respecto al proyecto, este proceso contribuye directamente al desarrollo de prácticas responsables y sostenibles en el manejo correcto de residuos, alineadas con los estándares académicos y ambientales vigentes:

- Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Estos comprenden todos aquellos elementos que han dejado de funcionar o ya no se utilizan, y que dependen de la electricidad o campos electromagnéticos para operar, para el (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022), estos residuos incluyen productos como luminarias, motores eléctricos, baterías, tarjetas electrónicas, entre otros, los cuales pueden contener componentes peligrosos como plomo, cadmio y mercurio, así como materiales valiosos como cobre, aluminio y plásticos, la correcta clasificación de estos residuos permite reducir los riesgos para la salud humana y mitigar impactos negativos sobre el medio ambiente, por dicha razón, se deben emplear procedimientos técnicos que garanticen conforme a la normativa ecuatoriana vigente.

- Sistema de Gestión de RAEE

Se define como un conjunto de procesos, procedimientos y recursos destinados al manejo integral de residuos eléctricos y electrónicos desde su generación hasta su disposición final, dicho sistema incluye fases como el diagnóstico inicial, la clasificación técnica, y la recolección diferenciada.

Tal como lo señala el Proyecto PREAL (2024), un sistema eficaz debe contemplar aspectos normativos, técnicos y logísticos, y adaptarse a las condiciones institucionales del entorno. En el contexto universitario, este tipo de

sistema permite a los estudiantes aplicar conocimientos técnicos en un entorno real de aprendizaje, fortaleciendo sus competencias en seguridad, sostenibilidad y gestión ambiental.

La implementación de este sistema en el galpón de electromecánica tiene como objetivo mejorar las condiciones de aprendizaje, prevenir riesgos a la salud de los estudiantes y asegurar el cumplimiento de las obligaciones legales. Además, promueve una cultura institucional orientada a la economía circular y la responsabilidad ambiental.

2.2. ANTECEDENTES

La ULEAM, fue fundada en 1985 en la ciudad de Manta, Ecuador, se ha consolidado como una de las principales instituciones de educación superior en la región, con una concreta trayectoria, la Uleam ofrece una amplia gama de programas académicos en diversos campos del conocimiento, en donde se destaca por su compromiso con la excelencia académica y la formación integral de sus estudiantes, su misión es brindar una educación de alta calidad, orientada al desarrollo de profesionales competentes, éticos y comprometidos con el progreso social, cultural y económico de la comunidad, fomentando así un impacto positivo y sostenible en la sociedad (ULEAM, 2023).

Implementar de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos se plantea en el galpón de electromecánica de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí, campus Tosagua, dicho espacio académico cumple un rol clave en el desarrollo de prácticas técnicas y formativas para estudiantes de la carrera de Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos, quienes interactúan constantemente con equipos, dispositivos e instrumentos eléctricos y electrónicos que, al llegar al final de su vida útil, se transforman en residuos con características especiales que requieren una gestión diferenciada y técnicamente adecuada.

La ULEAM (2023), es la encargada de promover la formación de profesionales dedicados a la investigación de carácter aplicada y la vinculación con la sociedad, lo cual impulsa el desarrollo de soluciones técnicas que respondan a los desafíos ambientales actuales.

El manejo de los residuos eléctricos y electrónicos dentro del galpón de electromecánica está en proceso de ejecución, dicha situación se caracteriza por la acumulación de componentes electrónicos en desuso, como tarjetas de circuitos, baterías, luminarias, transformadores, motores, entre otros, sin una identificación adecuada de su peligrosidad, ni una clasificación o almacenamiento conforme a los principios del manejo ambientalmente racional.

En consecuencia, la importancia de diseñar un sistema integral de gestión de residuos dentro del galpón de electromecánica, que contemple procedimientos técnicos estandarizados, áreas físicas adecuadas para almacenamiento temporal, capacitación al personal académico y estudiantil, así como mecanismos de seguimiento y control de los residuos generados, dicha propuesta busca no solo optimizar la gestión de los residuos, sino también constituirse en una herramienta pedagógica que fortalezca las competencias profesionales de los futuros técnicos en electromecánica y equipos biomédicos, al tiempo que contribuye a una universidad más segura, responsable y comprometida con el desarrollo sostenible.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En Europa, se han desarrollado proyectos enfocados en la gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) con enfoque educativo y tecnológico. Un ejemplo destacado es el implementado por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU), donde se estableció un sistema piloto para la recolección, clasificación y procesamiento de RAEE dentro del campus universitario. Este sistema no solo cumple con las normativas ambientales de la Unión Europea, sino que también se integra como parte del currículo en carreras de ingeniería, fomentando el aprendizaje práctico, la investigación aplicada y la

conciencia ambiental entre los estudiantes (RAEE, 2020). Este tipo de proyectos refleja cómo la gestión de RAEE puede convertirse en un eje formativo clave en contextos universitarios, aportando tanto a la sostenibilidad institucional como al desarrollo de competencias técnicas, tal como se plantea en la propuesta de implementación del sistema en el galpón de electromecánica de la UNITEV campus Tosagua.

En Colombia, en la Universidad Nacional de Colombia desarrolló un sistema integral de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en sus laboratorios de ingeniería, con el fin de mejorar la clasificación, almacenamiento y disposición final de estos residuos conforme a la normatividad ambiental vigente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2022).

En la provincia de Azuay, la Escuela Politécnica Nacional (EPN) implementó un proyecto enfocado en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de sus laboratorios de ingeniería, dicha iniciativa formó parte del programa de sostenibilidad ambiental de la institución y se centró en la clasificación, almacenamiento y disposición segura de RAEE generados por prácticas académicas y procesos de investigación, así mismo se diseñaron protocolos técnicos de manejo basados en la normativa ecuatoriana vigente, y se habilitaron espacios específicos con contenedores clasificados por tipo de residuo (Capsula, 2022).

De acuerdo con la revisión de la literatura, se puede definir que no se encontraron proyectos específicos relacionados con la implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galón, en otros cantones de la provincia de Manabí, existen iniciativas puntuales de reciclaje y educación ambiental lideradas por gobiernos locales o fundaciones, estos esfuerzos no han abordado de manera integral el manejo técnico de RAEE en espacios educativos o industriales.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. OBJETIVO 1:

“Realizar un análisis de las características y requisitos técnicos necesarios para la implementación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el galpón de electromecánica.”

Se realizó un estudio detallado para identificar las condiciones actuales del galpón de electromecánica y las necesidades específicas para la implementación de un sistema integral de gestión de RAEE, dicho análisis estimó: Inventario y clasificación de residuos generados, se lograron documentarlos tipos, volúmenes y características de los residuos eléctricos y electrónicos presentes, incluyendo su peligrosidad y posibilidad de reciclaje o tratamiento especial.

Se revisaron las regulaciones nacionales e internacionales sobre la gestión de RAEE, así como protocolos técnicos para el manejo seguro, almacenamiento y disposición final, garantizando el cumplimiento legal.

Se realizó una evaluación del espacio físico disponible en el galpón, su adecuación para zonas específicas de almacenamiento, clasificación y manejo seguro de los RAEE.

Por último, se definieron las condiciones necesarias para el diseño operativo, tales como señalización, equipos de protección personal (EPP), contenedores diferenciados y procesos de documentación y trazabilidad de los residuos, dicho análisis permitió establecer las bases técnicas para el diseño e implementación del sistema, asegurando su viabilidad y efectividad en el contexto del galpón de electromecánica.



Ilustración 1. Evaluación y clasificación de los RAEE para garantizar sus manejos y reciclaje seguro.

3.2. OBJETIVO 2:

“Garantizar el cumplimiento de estándares de seguridad, normativas ambientales y criterios de sostenibilidad en el manejo de RAEE dentro del entorno universitario.”

Análisis de normativas y estándares: Se realizó una revisión exhaustiva de las normativas ambientales nacionales, así como de estándares internacionales aplicables a la gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE). Este análisis permitió identificar los requisitos legales obligatorios para el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los RAEE, asegurando que el sistema implementado en el galpón de electromecánica cumpliera con la legislación vigente y las mejores prácticas ambientales.

Se pudo adjuntar protocolos específicos para la manipulación segura de residuos, contemplando el uso obligatorio de equipos de protección personal y señalización adecuada del área de almacenamiento, estas medidas buscan prevenir riesgos asociados a la manipulación de componentes peligrosos presentes en la gestión de residuos, como metales pesados y sustancias tóxicas.

El sistema podría integrar principios de sostenibilidad mediante la promoción de la clasificación adecuada para facilitar la reutilización, reciclaje y disposición responsable de los residuos electrónicos.



Ilustración 2. Análisis de normativas y medidas de seguridad en la gestión de RAEE

3.3. OBJETIVO 3:

“Diseñar un procedimiento técnico para el adecuado almacenamiento, clasificación y disposición de los residuos eléctricos y electrónicos generados en el galpón de la UNITEV campus Tosagua.”

Diseño del procedimiento técnico: Se elaboró un protocolo estructurado que contempla las etapas fundamentales para el manejo seguro y eficiente de los RAEE en el galpón, considerando las normativas ambientales vigentes y las buenas prácticas internacionales. Este procedimiento incluye:

Identificación y clasificación: Definición clara de los tipos de residuos eléctricos y electrónicos generados (como baterías, cables, motores, placas electrónicas, etc.), clasificándolos según su peligrosidad y posibilidad de reutilización o reciclaje.

Almacenamiento adecuado: Diseño de un sistema organizado de almacenamiento temporal, utilizando contenedores etiquetados y zonas delimitadas para cada tipo de residuo, evitando mezclas peligrosas y facilitando la posterior gestión.

Disposición final responsable: Establecimiento de rutas y protocolos para la entrega de los residuos a gestores autorizados, garantizando que sean tratados, reciclados o dispuestos conforme a la legislación ambiental aplicable.

Capacitación y sensibilización: Se realizaron talleres y sesiones formativas para los estudiantes y personal del galpón, orientándoles a:

- Reconocer la importancia de una gestión responsable de RAEE.
- Aplicar correctamente el procedimiento técnico diseñado.
- Fomentar una cultura de sostenibilidad y cumplimiento normativo dentro del campus.

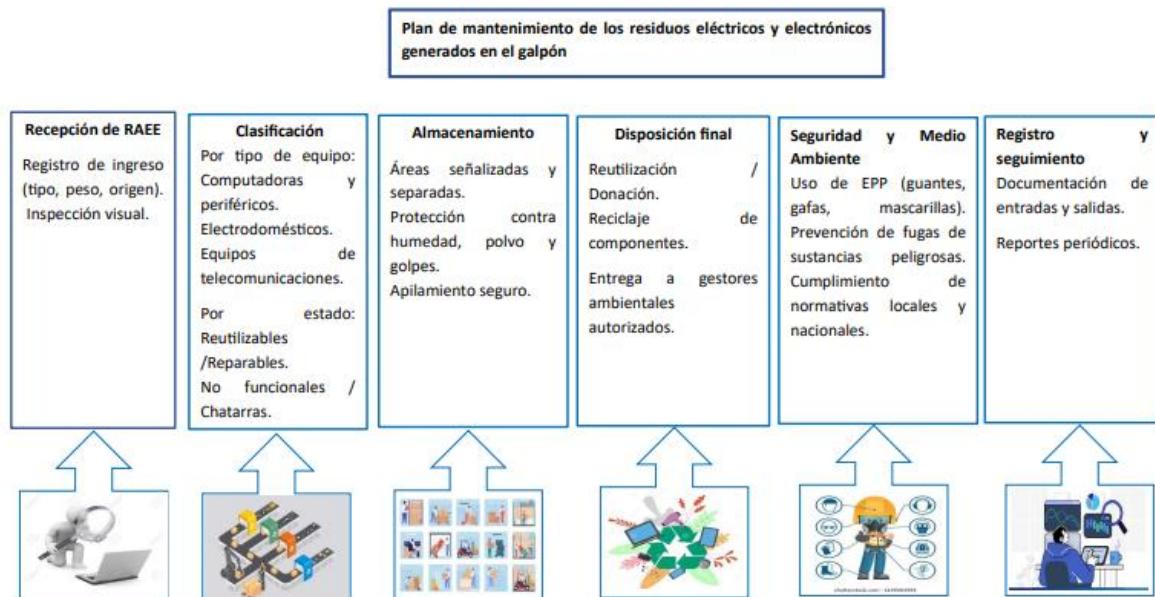


Ilustración 3. Plan de mantenimiento

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se logró analizar de manera exhaustiva las características y requisitos técnicos necesarios para la implementación del sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el galpón de electromecánica UNITEV campus Tosagua. Este análisis contempló la identificación, clasificación y almacenamiento adecuado de los residuos generados, así como la revisión de normativas ambientales vigentes. Por lo tanto, este objetivo fue cumplido satisfactoriamente, sentando las bases para una gestión eficiente y responsable.
- Se garantizó el cumplimiento de los estándares de seguridad, normativas ambientales y criterios de sostenibilidad aplicables al manejo de RAEE dentro del entorno universitario. Se implementaron protocolos de seguridad, se seleccionaron procedimientos adecuados para el manejo de residuos peligrosos y se promovió la capacitación del personal involucrado. Esto asegura que el sistema diseñado es seguro, ambientalmente responsable y conforme a la legislación vigente, alcanzando así el segundo objetivo.
- Se diseñó un procedimiento técnico integral para el almacenamiento, clasificación y disposición final de los residuos eléctricos y electrónicos generados en el galpón de electromecánica. Este procedimiento incluye protocolos claros, prácticas sostenibles y actividades de sensibilización dirigidas al personal y estudiantes. La implementación de estas medidas contribuye a mejorar la gestión de residuos, optimizando el espacio disponible y minimizando riesgos, cumpliendo de esta forma el tercer objetivo planteado.

4.2. RECOMENDACIONES

- A las autoridades de la UNITEV campus Tosagua: Supervisar periódicamente el sistema de gestión de RAEE y asignar recursos para su mantenimiento y mejora continua.
- Al personal del galpón de electromecánica: Cumplir con los procedimientos técnicos establecidos y asistir a capacitaciones sobre manejo seguro de residuos.
- A los estudiantes: Respetar las normas de clasificación y disposición de RAEE y participar en las campañas de sensibilización institucional.

BIBLIOGRAFÍA

Cercle X. (2025). Managing Industrial Waste – Best Practices For Handling Hazardous And Non-Hazardous Materials. Recuperado de <https://cerclex.com/blog/managing-industrial-waste-best-handling-practices/>.

ECCI. (2019). Modelo para la Gestión Integral de RAEE (Residuos en Aparatos Eléctricos y Electrónicos) en la ARB (Asociación de Reciclador. Recuperado de <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/07/542-Colombia-oral.pdf>.

Proyecto PREAL. (2024). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Ecuador. Recuperado de <https://residuoselectronicosal.org/wp-content/uploads/2024/06/Maqueta-RAEE una-pagina en-baja 28-03-FINAL-fkqqlg.pdf>.

Proyecto PREAL. (2023). Guía para la elaboración del plan de manejo de RAEE. Recuperado de <https://residuoselectronicosal.org/wp-content/uploads/2023/02/GUIA-PLAN-DE-MANEJO-RAEE.pdf>.

GPG Alban. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Recuperado de <file:///C:/Users/arelys/Downloads/Dialnet-MetodologiasDeInvestigacionEducativaDescriptivasEx-7591592.pdf>.

Portilla Menacho, Giovanna Elena Honorio Valverde, Celene Fiorella 2022. Aplicación del método analítico-sintético para mejorar la comprensión de textos argumentativos en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la I.E.P. “Buena Esperanza” del Distrito de Nuevo Chimbote, 2021. Recuperado de

<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3886/52400.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

La observación/ La Observación participante. Recuperado de https://web.ujaen.es/investiga/tics_tfg/pdf/cualitativa/recogida_datos/recogida_observacion.pdf.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la UE: datos y cifras (infografía) 2020 Recuperado de

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20201208STO93325/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-en-la-ue-datos-y-cifras>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2022). Resolución 0851 de 2022. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/Resolucion-0851-de-2022.pdf>.

Cápsula (2022). Diseño de una planta industrial para la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) del cantón Cuenca. Recuperado de <https://www.ucuenca.edu.ec/comunicacion/blogs/diseno-de-una-planta-industrial-para-la-gestion-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee-del-canton-cuenca/>.

ULEAM. (2023). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Misión y visión. Recuperado de <https://www.uleam.edu.ec/>.

Vertmonde. (s.f.). ¡Todo Sobre El Nuevo REP Para RAEE En Ecuador! Recuperado de <https://www.vertmonde.com/todo-lo-que-debo-saber-sobre-la-nueva-rep-para-raee-en-ecuador/>.

WasteMission. (s.f.). WEEERegulations. Recuperado de <https://wastemission.com/blog/weee-regulations/>.

Widmer, R., Oswald Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Boeni, H. (2006). Gestión de residuos electrónicos en América Latina. SUR -Corporación de Estudios Sociales y Educación. Recuperado de <https://www.sitiosur.cl/pubtemp/SUR-gestion-de-residuos-electronicos-en-america-lat.pdf>.

RTS. (2025). El proceso completo de reciclaje de residuos electrónicos. Recuperado de <https://www.rts.com/es/blog/the-complete-e-waste-recycling-process/>.

ANEXOS



