

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



TESIS

**“PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA LA
EMPRESA ESTACIÓN DE ENERGÍAS EL CENTENARIO S.A.C,
2024”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. SILVIA ROSA O’HIGGINS BEDOYA

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA LA
EMPRESA ESTACIÓN DE ENERGÍAS EL CENTENARIO S.A.C.,
2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 17 de octubre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. NORIBAL JORGE ZEGARRA ALVARADO

SECRETARIO : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA

VOCAL : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

ASESOR : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Silvia Rosa O'Higgins Bedoya, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 76129114; así como Richard Sabino Lazo Ramos con DNI 00516181; declaramos en calidad de autor y asesor que:

1. Somos los autores de la de la tesis titulado: "*Plan de Minimización y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Para la Empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., 2024*", la cual presentamos para optar el Título de *Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 7 de setiembre de 2024

Silvia Rosa O'Higgins Bedoya
DNI: 76129114

Richard Sabino Lazo Ramos
DNI: 00516181

DEDICATORIA

A mi madre, Nila Bedoya Ijuma, cuya constante inspiración y enseñanzas me han guiado a superar los desafíos más difíciles.

A mi pareja, Daniel Molina Rodríguez, tu amor, paciencia y apoyo incondicional han sido pilares fundamentales en este logro. Esta tesis es también un reflejo de tu comprensión y colaboración en este largo viaje.

A Zeus y Hades, mis fieles compañeros de cuatro patas, por llenar mis días de alegría y ofrecerme su cariño incondicional en cada momento.

A mi hermano Kevin O'Higgins Bedoya, y a mi familia en Pucallpa, que, a pesar de la distancia, siempre se hizo sentir cercana. A todas las personas que, de una forma u otra, fueron parte de este proceso, su apoyo ha sido invaluable.

Silvia Rosa O'Higgins Bedoya

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino académico.

A mi familia, por su amor, apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado, impulsándome a seguir adelante. En especial, a mi madre por ser mi pilar y fuente de inspiración.

A la Universidad Privada de Tacna, por brindarme las herramientas académicas y formativas necesarias para mi desarrollo profesional. A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, quienes me ofrecieron su conocimiento, guía y motivación a lo largo de estos años.

Un agradecimiento especial a mi profesor y docente Richard Lazo, por su constante apoyo, orientación y por creer en mi potencial. Su dedicación ha sido clave en la culminación de este proyecto.

Finalmente, a la empresa Estación de Energías El Centenario, por brindarme las facilidades y el espacio necesarios para desarrollar mi investigación. Su colaboración ha sido fundamental en la elaboración de esta tesis.

Silvia Rosa O'Higgins Bedoya

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: EL PROBLE DE INVESTIGACION.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación e Importancia.....	3
1.3.1. Justificación Social.....	3
1.3.2. Justificación Ambiental.....	3
1.3.3. Justificación Económica.....	3
1.3.4. Importancia.....	4
1.4. Objetos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis General.....	4
1.5.2. Hipótesis Específica.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	9
2.2. Bases Teóricas.....	10
2.2.1. Normativa Ambiental en RAEEs.....	11

2.2.2. Aparatos eléctricos y electrónicos.....	11
2.2.3. Ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE).....	12
2.2.4. Etapas del manejo de RAEE.....	13
2.2.5. Generación de RAEE.....	15
2.2.6. Cuantificación de RAEE.....	16
2.2.7. Categoría de RAEE.....	16
2.2.8. Clasificación de los Componentes de los RAEE.....	17
2.2.9. Manejo adecuado de los RAEE.....	19
2.2.10. Obligaciones de los generadores de RAEE.....	20
2.2.11. Autoridades responsables de la gestión de los RAEE.....	20
2.2.12. Ministerio del ambiente (MINAM).....	21
2.2.13. Servicio nacional de certificación ambiental para las inversiones sostenibles (SENACE).....	22
2.2.14. Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA).....	22
2.2.15. Plan de manejo de RAEE.....	22
2.3. Definición de términos.....	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. Diseño de la investigación.....	25
3.2. Acciones y actividades.....	25
3.2.1. Determinación y evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE.....	25
3.2.2. Identificación de los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.....	25
3.2.3. Elaboración del Plan de Minimización y Manejo de Residuos eléctricos y Electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.....	26
3.3. Materiales y/o instrumentos.....	26
3.3.1. Materiales.....	26
3.3.2. Instrumentos.....	27
3.4. Población y/o muestra de estudio.....	27
3.4.1. Población.....	27
3.4.2. Muestra.....	27
3.5. Operacionalización de variables.....	27
3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	30
4.1. Determinación y evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE.....	30
4.1.1. Evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE.....	30
4.1.2. Determinación del procedimiento para el manejo de RAEE.....	31

4.2. Identificación de los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.....	32
4.3. Elaboración del Plan de minimización y manejo de residuos eléctricos y electrónicos para la empresa estación de Energías El Centenario S.A.C.....	36
CAPITULO V: DISCUSION.....	57
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	61
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes que contienen sustancias peligrosas.....	17
Tabla 2. Presencia de las sustancias químicas en los AEE.....	19
Tabla 3. Lista de materiales.....	27
Tabla 4. Operacionalización de variables de investigación.....	28
Tabla 5. Evaluación del manejo de RAEE.....	30
Tabla 6. Listado de cantidad de RAEE generado.....	32
Tabla 7. Mayor presencia de RAEE según categoría.....	34
Tabla 8. Mayor presencia de RAEE de acuerdo a sub categorías.....	35
Tabla 9. Numero de islas y dispensadores de despacho.....	40
Tabla 10. RAEE generado de acuerdo a las actividades.....	41
Tabla 11. Estimación de generación de RAEE.....	42
Tabla 12. Listado de RAEE.....	44
Tabla 13. Cuadro de indicadores de seguimiento y control de la gestión de RAEE.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos.....	12
Figura 2. Etapas de Manejo de RAEE.....	14
Figura 3. Generación de RAEE.....	15
Figura 4. Operaciones en las instalaciones del generador.....	15
Figura 5. Categoría de los RAEE.....	16
Figura 6. Autoridades competentes.....	21
Figura 7. Flujograma para la recolección de datos.....	29
Figura 8. Gráfico de mayor cantidad de RAEE según categoría.....	34
Figura 9. Flujograma del Plan de Minimización y Manejo de RAEE para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.....	36
Figura 10. Equipos de Protección Personal.....	45
Figura 11. Carrito de transporte.....	46
Figura 12. Almacén temporal de RAEE.....	48
Figura 13. Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante derrames..	51
Figura 14. Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante incendios..	52
Figura 15. Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante sismos.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	63
Anexo 2. Formato Check list para la evaluación del manejo de RAEE.....	64
Anexo 3. Pesado de RAEE.....	65
Anexo 4. Formato de relación de bienes calificados como RAEE.....	66

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación tiene como propuesta la elaboración de un plan de minimización y de manejo de RAEE para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., basado en lo dispuesto en la D.S. N°009-2019-MINAM. La evaluación inicial reveló que la empresa no cumple con las operaciones requeridas debido a la falta de un sistema adecuado de gestión de estos residuos. A partir de esta situación, se desarrolló un procedimiento basado en la NTP 900.065:2012, que detalla la recolección interna, clasificación por categorías y almacenamiento temporal de los RAEE generados, los cuales alcanzan a 247 unidades de RAEE con un peso total de 680,548 kg. La propuesta del plan no solo se enfoca en la prevención y minimización de la generación de RAEE, sino que también prioriza la valorización de estos residuos sobre su disposición final, promoviendo un enfoque de economía circular. Se definieron procesos claros para todas las etapas del manejo de RAEE, desde la generación hasta su entrega a una EO-RS, estableciendo lineamientos técnicos para el almacenamiento temporal que aseguran condiciones seguras y adecuadas. En resumen, este plan no solo garantiza el cumplimiento de las normativas legales, sino que también posiciona a la empresa como un modelo de gestión responsable y sostenible, comprometida con la protección del medio ambiente y la optimización de recursos.

Palabras clave: Almacenamiento; categoría; evaluación; Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y plan de minimización y manejo de RAEE.

ABSTRACT

The objective of this research is to propose the development of a WEEE minimization and management plan for the company Estación de Energías El Centenario S.A.C., based on the provisions of the S.D. N°009-2019-MINAM. The initial evaluation revealed that the company does not comply with the required operations due to the lack of an adequate management system for this waste. From this situation, a procedure was developed based on NTP 900.065:2012, which details the internal collection, classification by category and temporary storage of the WEEE generated, which reaches 247 units of WEEE with a total weight of 680,548 kg. The plan proposal not only focuses on the prevention and minimization of the generation of WEEE, but also prioritizes the recovery of this waste over its final disposal, promoting a circular economy approach. Clear processes were defined for all stages of WEEE management, from generation to delivery to an EO-RS, establishing technical guidelines for temporary storage that ensure safe and adequate conditions. In summary, this plan not only guarantees compliance with legal regulations, but also positions the company as a responsible and sustainable management model, committed to protecting the environment and optimizing resources.

Keywords: Storage; category; evaluation; Waste electrical and electronic equipment and WEEE minimization and management plan.

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos es un desafío creciente a nivel global, particularmente en sectores industriales y de servicios donde la generación de desechos peligrosos, como los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), tiene un impacto significativo en el medio ambiente. En el contexto peruano, la normativa ambiental ha evolucionado en los últimos años, demandando a las empresas la implementación de prácticas más sostenibles y responsables en la gestión de sus residuos.

La Estación de Energías El Centenario, una empresa dedicada a la venta de combustible a vehículos en Perú, no es ajena a esta realidad. Como estación de servicio, no solo enfrenta el reto de operar de manera eficiente y segura, sino también de minimizar los impactos ambientales asociados a su actividad. Entre los residuos más críticos que maneja, los RAEE representan un desafío particular debido a su composición, que incluye materiales peligrosos como metales pesados y sustancias tóxicas.

En respuesta a esta problemática, el presente trabajo de tesis se dirige a la necesidad de elaborar un Plan de Minimización y Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) para la Estación de Energías El Centenario. El Plan tiene como objetivo principal establecer un sistema de manejo adecuado de acuerdo a la normativa vigente, así como la reducción de la generación de RAEE, promoviendo prácticas sostenibles dentro de la empresa. A través de un enfoque estructurado, se busca no solo cumplir con los requisitos legales, sino también contribuir a la protección del medio ambiente y a la mejora continua de la gestión ambiental en la empresa.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La industria de la electrónica es una de las más grandes y de más rápido crecimiento en el mundo, para el año 2022 se produjo alrededor de 62 millones de toneladas de este tipo de residuos, además está provisto hasta 82 millones de toneladas para el año 2030 (Ecolec, 2024).

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) conforman una categoría particular de los desechos originados por dispositivos eléctricos y electrónicos, tales como computadoras, teléfonos celulares, electrodomésticos, entre otros (MINAM, 2019). Después de alcanzar el final de su vida útil, estos dispositivos no suelen recibir un tratamiento adecuado, lo que resulta en la liberación de compuestos contaminantes como mercurio, plomo, cadmio, cromo, entre otros, los cuales representan un riesgo para el medio ambiente y la salud humana (Greenpeace, 2024).

En el Perú, así como en muchos otros países, la gestión adecuada de los RAEE representa un desafío importante. Se estima que, durante el año 2022 más de 14 700 toneladas de RAEE fueron tratadas de manera adecuada en el país (Peruano, 2023). A lo largo de los años, se ha observado un aumento significativo en la cantidad de toneladas de RAEE, y este incremento se atribuye a la implementación de planes de gestión en empresas dedicadas a la importación, fabricación, ensamblaje y venta de aparatos eléctricos y electrónicos, tanto del sector público como en el sector privado en el país. Estas empresas deben orientarse hacia un modelo de economía circular, que promueva una sociedad del reciclaje, con el objetivo de disminuir la generación de residuos y reutilizarlos como recursos. En este enfoque, los desechos de unos se transforman en materias primas recicladas para otros, culminando así su ciclo de vida de los productos y logrando la minimización de impactos ambientales (World economic forum, 2024).

En la ciudad de Tacna, tanto para las entidades privadas o públicas, son parte de la gestión de los RAEE. Siendo este el caso de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., es crucial mejorar y optimizar la administración de sus RAEE, ya que en sus instalaciones se acumulan diversos tipos de estos aparatos al finalizar el ciclo de su vida útil o al estar en condiciones inoperativas.

Esta inadecuada gestión se debe a la ausencia de un plan para minimizar y manejar adecuadamente los RAEE.

Por lo tanto, se propuso elaborar un plan para reducir y gestionar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿La propuesta de plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. es adecuada?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo se determinará y evaluará los procedimientos para el manejo de los RAEE dentro de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.?
- b. ¿Cuáles son los procedimientos para la identificación de los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.?
- c. ¿Cuál será el plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa Estación de Energías el Centenario S.A.C.

1.3. Justificación e Importancia

1.3.1. Justificación Social

El estudio tiene relevancia social, ya que la información recopilada beneficiara a la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., en tener una adecuada gestión. Esto ayudara a mitigar los peligros y riesgos vinculados con el tratamiento inapropiado de estos dispositivos eléctricos y electrónicos.

1.3.2. Justificación Ambiental

La gestión adecuada de los RAEE es crucial para proteger y preservar el medio ambiente, además de promover el reciclaje y el uso responsable de los dispositivos eléctricos y electrónicos.

1.3.3. Justificación Económica

Su relevancia económica se fundamenta en la habilidad de reciclar y reutilizar estos aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), que serán integrados en la economía circular. Con la reutilización de estos materiales se va a recuperar su valor económico y se

contribuirá a disminuir la cantidad de residuos sólidos enviados a lugares inadecuados. En este proceso las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) cumplen el rol crucial en el proceso de recuperación de materiales que se emplean como materias primas en otros productos y procesos.

1.3.4. Importancia

La propuesta de la presente investigación es implementar un plan de minimización y manejo de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C, basado en lo dispuesto en el D.S. N°009-2019-MINAM. Y se enfoca en la identificación de los RAEE según sus cantidades, categorías y sub categorías, que carecen de clasificación y registro, a fin de establecer procedimientos para su adecuada gestión. El objetivo es resolver la problemática de estos residuos desde su origen, no solo para reducirlos y optimizar su manejo, sino también para promover su reciclaje y valorización.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Proponer un plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. en el periodo 2024.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar y Evaluar los procedimientos para el manejo de RAEE dentro de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.
- b. Identificar los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.
- c. Proponer un Plan de Minimización y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para la Empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La propuesta de Plan de Minimización y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos nos permitirá una adecuada disposición final para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

1.5.2. Hipótesis Especifica

- a. La determinación y evaluación de los procedimientos para el manejo de los RAEE permitirá una adecuada gestión dentro de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.
- b. Los procedimientos para la identificación de los RAEE permitirán tener un registro para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.
- c. La propuesta de un Plan de Minimización y Manejo de RAEE es adecuada para la Empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la tesis Morales (2022), titulada: “Estudio comparativo del manejo administrativo y legal de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE entre Colombia, Brasil, México, Argentina y Chile”, en donde hace mención al incremento acelerado en el uso de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel mundial y que ha propiciado el desarrollo de personas y sociedades. El estudio analiza y compara el desarrollo del marco regulatorio, normativo y la gestión a nivel institucional de la administración integral

de los RAEE en el país de Colombia en relación con los otros países de América Latina, tales como México, Chile, Brasil y Argentina. En donde concluye que las herramientas tecnológicas pueden establecer prácticas de desarrollo sostenible; además que las políticas y actos legislativos tienen como objetivo primordial incorporar prácticas de desarrollo sostenible y fomentar alianzas que impulsen la transición hacia economías económicamente sustentables. Y enfatiza la necesidad de una labor educativa o formativa en cada uno de los países antes mencionados, ya que es crucial generar una conciencia ambiental en la población. Esto contribuirá a que tanto las empresas como los usuarios controlen su producción y el consumo excesivo de productos que generan RAEE, más allá de simplemente aplicar políticas punitivas.

En la investigación realizada por Pascuas (2019), titulada “Lineamientos de Gestión Pública para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Florencia Caquetá”, se abordó desde un enfoque aplicado, centrado en la gestión pública y utilizando una metodología basada en diagnósticos con una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos. Se inició con una revisión exhaustiva de todo lo que comprende a normas legales aplicables existentes, es decir ordenanzas, decretos, políticas, entre otras referentes a la gestión de RAEE. Posteriormente, se realizaron entrevistas de tipo semiestructuradas, encuestas y grupos focales con actores clave en la gestión pública de la ciudad, con especial atención a la Asociación de Recicladores (ARCA). Lo resultante del proceso fue que se identificó las diversas falencias en el sistema de manejo y disposición de los RAEE en Florencia, destacando una carencia de coordinación entre el gobierno local y ARCA, lo que impide la integración efectiva de

residuos aprovechables. Abordar esta situación no solo podría generar empleo, sino también reducir la contaminación causada por los RAEE.

Tigua (2019), en la tesis titulada: “Plan de manejo de basura eléctrica para su correcto tratamiento en el gobierno autónomo descentralizado del Cantón Jipijapa”, en el que tuvo como objetivo la elaboración de un plan de gestión de residuos electrónicos teniendo como finalidad un adecuado tratamiento en el Gad Jipijapa. Utilizo los métodos historiográfico, análisis-síntesis, estadístico- matemático y bibliográfico, teniendo como técnica para recopilar información las encuestas a la población, en donde sus resultados indican que el 44% de la población encuestada cree que la responsabilidad de gestionar los RAEE recae en el gobierno central y municipal, el 19% atribuye esa responsabilidad a las empresas importadoras, un 16% a las empresas ensambladoras y el 11% a las empresas distribuidoras de equipos tecnológicos, mientras que el 9% señala a los propietarios de talleres de reparaciones como los responsables. Señalando que la mayoría de los encuestados desconocen tener conocimiento sobre algún plan de manejo de estos residuos. Concluyo que se necesita un plan de gestión que tenga las regulaciones claras en donde se defina los derechos y obligaciones de todos los actores involucrados para cumplir la adecuada disposición de los RAEE, teniendo como principal objetivo reducir la contaminación al medio ambiente y el riesgo a la salud humana.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis Castro (2019), con título: “Propuesta de un sistema de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el distrito de Arequipa”, en lo que inicialmente se realizó una evaluación situacional de los residuos eléctricos y electrónicos, mediante la recopilación de información y el análisis que se realizó de la información obtenida en las campañas de Tecnorecicla, actividades desarrolladas por la Municipalidad Provincial de Arequipa entre los años 2013 y año 2017. Partiendo de esta información sugiere la implementación sostenible de gestión a largo plazo en el que incorpore la responsabilidad extendida del productor y la de los generadores, el sistema que propone es de manera sostenible maximizar el ciclo de vida para los AEE, en el que se promueve la reducción de la generación de residuos, la reutilización de materiales y la correcta disposición final de los mismos. De esta manera esperando contribuir la mitigación del impacto que generan los RAEE y la preservación de los recursos naturales.

Meza (2022), en su trabajo de investigación, con título: “La gestión y manejo de los teléfonos móviles como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: tres casos particulares”, analizo los diferentes aspectos que impiden alcanzar la valorización como finalidad mediante tres casos prácticos. A través del análisis, observo que, aunque las regulaciones vigentes han mejorado en comparación de las regulaciones anteriores, todavía existen desafíos en los sistemas de gestión de RAEE y en sus respectivas implementaciones de planes de manejo de RAEE; por lo cual no garantiza el avance significativo en el proceso de recolección de RAEE. Ante esta situación identifiqué algunas mejoras que pueden implementarse en el sistema de gestión de RAEE, en donde incluye responsabilidad del agente productor. Además, destaca innovaciones que

el Ministerio del Ambiente (MINAM) debe llevar a cabo para superar los obstáculos que impidan lograr una recolección y valorización significativa de los RAEE.

En la tesis de Reyna (2020), con título: “Diagnóstico del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para mejorar la gestión ambiental en el distrito de Callería, provincia de coronel Portillo – Ucayali 2018”, como meta planteada fue analizar la gestión de los RAEE, a través de una metodología con diseño no experimental basada en el Manual E-Waste Volumen I Inventory Assessment de UNEP. En el que midió la percepción de la población a través de encuestas, cuyos resultados mostraron que: el 30.68% de los hogares tienen equipos de informática y telecomunicaciones, el 24.02% poseen grandes electrodomésticos, 23.52% cuentan con pequeños electrodomésticos, el 21.78% disponen de otros tipos de equipos. Respecto a la relación con el manejo y la

gestión de los RAEE, el 29.50% de los encuestados almacenan su RAEE, el 54% los deposita inadvertidamente en puntos de recogida no adecuados o almacenes inapropiados, y la disposición final se realiza en una zona degradada de 22km² en el vertedero municipal. Además, el 68% de los encuestados tiene conocimiento sobre los RAEE, 79.50% opina que los RAEE requieren un tratamiento especial para proteger el medio ambiente, el 45% identifica que para mejorar el reciclaje en el Perú falta información sobre el tema, 37% menciona que la falta de reciclaje en la localidad es una preocupación, el 45% atribuye la responsabilidad del manejo de los RAEE a la municipalidad, 26% cree que es responsabilidad de todos y el 12% señala que la responsabilidad recae en el comprador.

2.1.3. Antecedentes locales

En la tesis de Ramírez y Montoya (2023), titulada “Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, 2023”, se desarrolló un estudio en la mencionada facultad con el objetivo de crear un plan integral para la gestión de los RAEE. El trabajo se alineó con las directrices del D.S. N°009-2019-MINAM para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales y fomentar prácticas sostenibles dentro del entorno académico. En una primera fase, se realizó un diagnóstico inicial de los RAEE, identificando un total de 64 activos clasificados como tales. Estos fueron organizados en seis categorías principales, siguiendo las directrices del mencionado decreto, que incluyen desde grandes electrodomésticos hasta herramientas eléctricas y electrónicas. A continuación, se establecieron procedimientos detallados para el manejo adecuado de estos residuos, que abarcan desde la recolección interna y clasificación, hasta el almacenamiento y transporte selectivo. También se propusieron medidas de seguridad y estrategias educativas para promover una gestión responsable de los RAEE entre la comunidad universitaria de la UPT. Finalmente, se diseñó un plan integral de gestión que cumplió con los lineamientos del D.S. N° 009-2019-MINAM, buscando no solo garantizar el cumplimiento normativo, sino también impulsar una cultura institucional de conciencia ambiental.

Huayta (2021), en su tesis titulada: “Plan de minimización en el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la dirección regional de salud (DIRESA – Tacna, bajo el enfoque de la norma técnica peruana 900.064.2012. y la directiva N°001-2020-EF/54.01., propuso la creación de un plan para reducir la cantidad de RAEE, por lo que de manera inicial realizó un análisis del manejo de estos desechos generados en el periodo de los años 2017-2020, identificando los procesos operativos para la eliminación y donación de estos dispositivos, así como los aspectos relacionados a la recolección interna, clasificación, almacenamiento (no se cumple con ciertos criterios normativos), recolección selectiva, transporte y disposición final, proceso que se lleva a cabo a través de una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS). La categoría de RAEE con más presencia fue de categoría 3 y 4, con un total de 1708 unidades y un peso en toneladas de 10.73. La R.D. N°855-2016-OAJ-DEA-DRS.T/GOB.REG.Tacna y R.D. N° 036-2018-OAJ-DEA-DRS.T/GOB.REG.Tacna autorizan la donación y eliminación de los equipos, considerando las causas y cantidades, siendo las siguientes: 1 011 bienes por obsolescencia técnica que representa el 59.19%; bienes en mantenimiento la cantidad de 119 que equivale al 6.98%; 308

bienes clasificado como chatarra que equivale a 18.03% y 270 bienes registrados fuera de su vida útil que representa el 15.80%; equipos que fueron donados a la EO-RS – Caresny solutions in industrial & mechanical Perú S.A.C. concluyo en que los resultados obtenidos demuestran que la implementación de un plan aseguraría la reducción en la gestión de residuos generados en la DIRESA.

2.2. Bases Teóricas

- La Ley N° 28611, conocida como Ley General del Ambiente, tiene como finalidad regular los instrumentos relacionados con la gestión ambiental en el país.
- El D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece las normativas para el manejo integral de los residuos sólidos.
- D.L. N°1501, que modifica el D.L. N° 1278, en el que se aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, normativa que busca garantizar la mejora continua de la eficiencia en el uso de materiales y regular el manejo y gestión de los residuos sólidos.
- D.S. N° 001-2012-MINAM, que aprueba el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, en el que se establece las responsabilidades de los actores involucrados en el manejo de los RAEE, en las diferentes etapas del manejo.
- El D.S. N° 009-2019-MINAM establece el Régimen Especial para la Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), definiendo las fases y las responsabilidades en la gestión de estos residuos.
- La NTP 900.064:2012 se centra en la gestión ambiental adecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, especificando los criterios y pasos a seguir en las distintas etapas del manejo de RAEE.
- La NTP 900.065:2012, enfocada en la gestión ambiental de RAEE, detalla los criterios y pasos esenciales para la generación, recolección interna, clasificación, almacenamiento y de los centros de acopio.
- La R.D. N° 008-2021-EF/54.01, que modifica la N° 001-2020-EF/54.01, denominada "Procedimientos para la gestión de bienes muebles estatales

calificados como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE”, regula los procedimientos para la gestión y manejo de estos bienes.

2.2.1. Normativa Ambiental en RAEEs

- El Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM establece el Régimen Especial para la Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), detallando las obligaciones y responsabilidades de los actores involucrados, incluyendo a los generadores de RAEE, como es el caso de la empresa Estación de Energías El Centenario. Estas responsabilidades abarcan actividades como la segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final de los RAEE, con el propósito de preservar el medio ambiente y proteger la salud de las personas.
- La NTP 900.064:2012 establece las directrices para la gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Su objetivo es ofrecer una guía para asegurar un manejo adecuado y seguro de estos residuos desde una perspectiva ambiental. La norma abarca aspectos como la clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los RAEE, con el fin de reducir al mínimo los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública.
- NTP 900.065 2012, se enfoca en el etiquetado de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Esta norma establece los requisitos para el etiquetado adecuado de los equipos eléctricos y electrónicos que se convierten en residuos, con el fin de facilitar su identificación y gestión adecuada.
- R.D. N°008-2021-EF/54.01, Esta resolución proporciona un marco normativo para asegurar que los bienes muebles que ya no son funcionales y que se convierten en RAEE sean manejados de manera segura y ambientalmente responsable.

2.2.2. Aparatos eléctricos y electrónicos

MINAM (2019), En el régimen especial para la gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en su anexo I, señala que los aparatos eléctricos y electrónicos necesitan energía proporcionada por fuentes energéticas o fenómenos electromagnéticos para funcionar adecuadamente, además de incluir dispositivos

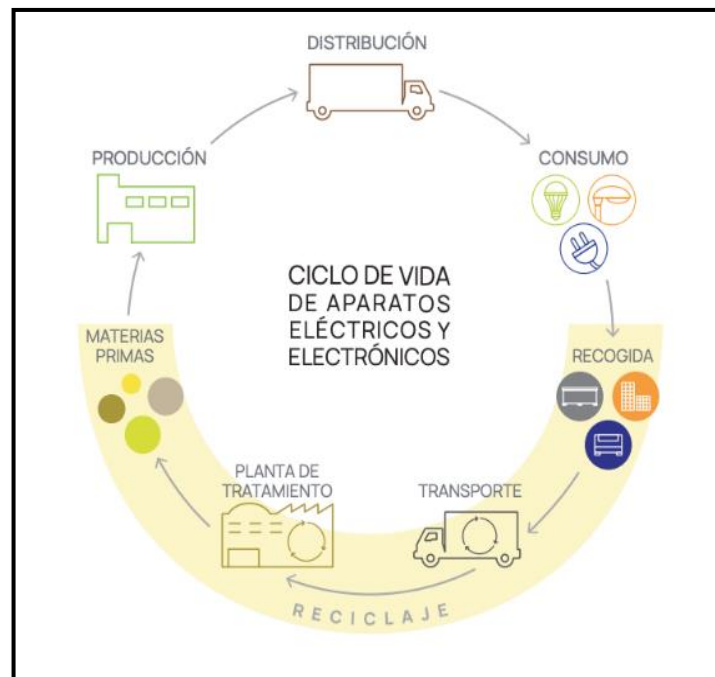
diseñados para generar, transportar y medir corrientes y campos electromagnéticos. Por otro lado, los residuos de estos aparatos se generan cuando los dispositivos llegan al final de su vida útil o dejan de funcionar.

2.2.3. Ciclo de vida de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE)

MINAM (2019), En el anexo I del reglamento especial para la gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, describe las diversas etapas del ciclo de vida de estos aparatos, que incluyen desde su fabricación, la adquisición de componentes, la importación o ensamblaje, hasta la disposición final. En la Figura 1 se aprecia las fases del ciclo de vida abarcan la obtención de materias primas o componentes, la importación de los aparatos al país, su producción o ensamblaje, la distribución, la venta y uso, así como las etapas posteriores al consumo, que incluyen recolección, transporte, recuperación de recursos y eliminación final. (p.8).

Figura 1

Ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónico



Nota. La Figura muestra el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos, información obtenida del D.S N° 009-2019-MINAM.

2.2.4. Etapas del manejo de RAEE

De acuerdo a la NTP 900.064 (2012), se detalla las fases de la gestión de los RAEE, como se ilustra en la Figura 2, detallando lo siguiente:

a. Generación

Surgen con la expiración de la vida útil, deterioro o actualización de estos aparatos, surgen ya sea en entidades públicas, privadas u hogares.

b. Recolección interna

Consiste en el proceso de recoger los RAEE desde el lugar de origen, para ser transportadas a lugares designados dentro de las instalaciones del generador, donde van a ser temporalmente almacenadas.

c. Clasificación

Se distingue los RAEE según su clasificación de categorías y cómo van a ser reutilizados, este procedimiento se lleva a cabo dentro de las instalaciones del generador.

d. Almacenamiento

Esta etapa implica la acumulación temporal de los RAEE, ya sea que este previamente clasificados o no, debe llevarse en condiciones adecuadas para reducir al mínimo los impactos ambientales y salvaguardar la salud de las personas que van a manejar estos aparatos. Todo este proceso se lleva a cabo dentro de las instalaciones del productor.

e. Recolección selectiva

Esta fase consiste en la recolección de los RAEE desde el lugar de origen, de acuerdo a las directrices de los operadores para posteriormente ser transportados a los centros de almacenamiento.

f. Transporte

Se trata del traslado de los RAEE desde el punto de recogida hasta las instalaciones donde serán procesados por el operador encargado.

g. Recepción

Comprende el proceso de descarga de RAEE en las instalaciones del operador del centro de acopio, mientras se registra la información de la documentación de los residuos.

h. Tratamiento

Etapa que consiste en una serie de acciones que incluye: descontaminación, desmontaje, trituración, prensado, entre otras, que son necesarias para preparar a los RAEE para su posterior reutilización o disposición final.

i. Reaprovechamiento

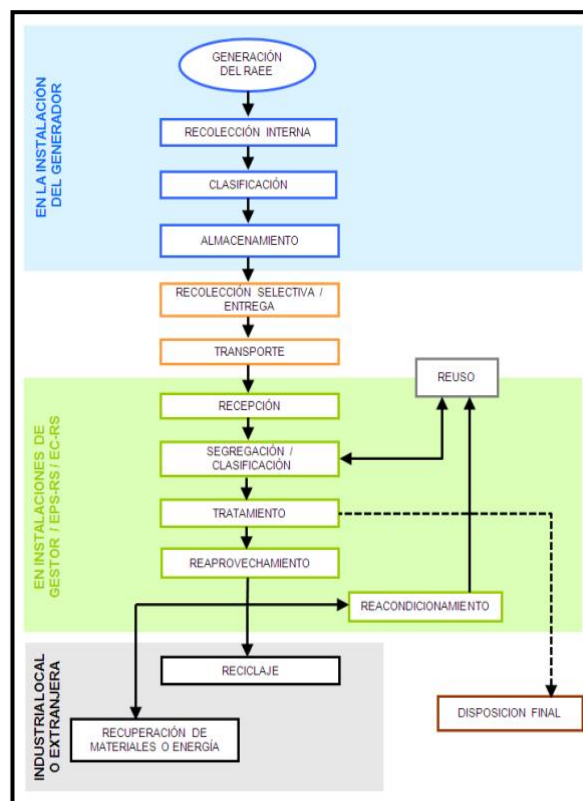
En esta etapa se realiza el proceso de reutilización de los RAEE, además de otras actividades enfocadas en la reutilización y recuperación de materiales.

j. Disposición final

Fase en que aquellos constituyentes de los RAEE que no pudieron ser utilizados, van a ser descartados de manera permanente, siguiendo regulaciones sanitarias y ambientales para asegurar su seguridad; los cuales serán dispuestos en rellenos sanitarios o en instalaciones de disposición final que cumplan con requisitos apropiados para su eliminación.

Figura 2

Etapas de Manejo de RAEE



Nota. Diagrama N°1.- Etapas de Manejo de RAEE de la NTP 900.064:2012.

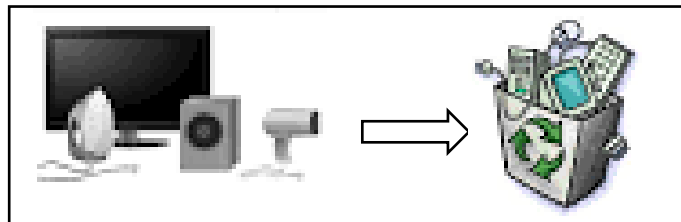
2.2.5. Generación de RAEE

Según Ecoasimetec (2018), los RAEE son dispositivos que funcionan con corriente eléctrica o campos electromagnéticos, diseñados para operar con una tensión nominal de hasta 1,000V en corriente alterna y 1,500V en corriente continua. Esta categoría abarca una amplia gama de productos, desde electrodomésticos grandes y pequeños, algunos como: refrigeradoras, lavadoras, planchas o aspiradoras domésticas, hasta equipos de telecomunicaciones, equipos de informática, sistemas de alumbrado e iluminación, herramientas eléctricas, dispositivos del área de medicina y máquinas de expendir o expendedoras.

Como se muestra en la Figura 3, un AEE se transforma en un RAEE cuando el usuario decide desecharlo sin planes de reutilizarlo. La duración útil de estos aparatos puede variar considerablemente según el tipo de aparato y diversos factores como la cultura de reutilización, el acceso a tecnologías nuevas o la situación económica, entre otros.

Figura 3

Generación de RAEE



Por lo tanto, el desechar un AEE es fundamental recuperar los materiales y partes valiosas para reintegrarlos al ciclo de producción. Asimismo, es esencial implementar una gestión apropiada que reduzca los riesgos ambientales asociados. Como se muestra en la Figura 4 las operaciones que deben desarrollarse en las instalaciones del generador.

Figura 4

Operaciones en las instalaciones del generador



Nota. Norma Técnica Peruana 900.065:2012.

2.2.6. Cuantificación de RAEE

De acuerdo con Ambiental (2022), la gestión de los RAEE representa un desafío creciente en un contexto de rápida renovación tecnológica, en donde solo una pequeña fracción de estos dispositivos se reutiliza o se recicla. Se estima que una persona genera

aproximadamente 8.4 kg de RAEE al año. Por lo que, considerando la cantidad de 42 millones de habitantes, se estima un total de 360 mil millones de toneladas generadas de manera anual en el Perú. Se estima que entre el 50 y 60% de esa cantidad, es decir, entre 180 mil a 216 mil toneladas de RAEE se almacenan en viviendas y pequeñas instituciones debido a la falta de información sobre la manera adecuada de deshacerse de ellos. Solo entre el 10 y 15% aproximadamente llega a talleres de reparaciones y servicios técnicos, mientras que entre el 5 y 10% se procesa para la recuperación de materiales.

2.2.7. Categoría de RAEE

Según MINAM (2019), los RAEE se encuentran clasificados en diferentes grupos, como se muestra en la Figura 5, que incluye todas las categorías de clasificación de estos residuos junto con una breve explicación.

Figura 5

Categoría de los RAEE



Nota. Lista de RAEE agrupados por categoría.

Fuente: D.S N° 009-2019-MINAM.

2.2.8. Clasificación de los Componentes de los RAEE

Una característica distintiva de los RAEE es que incluyen componentes con sustancias y materiales peligrosos, los cuales necesitan un manejo especializado. Por ejemplo:

- Desechos peligrosos, se envían a rellenos de seguridad para su correcta eliminación.
- Desmontaje a través de métodos químicos para la reutilización de componentes y materiales, también el manejo de forma segura y sostenible.
- Venta de algunas materias primas del proceso de reciclaje y reutilización.

Como se muestra en la Tabla 1 de sustancias peligrosas y Tabla 2 de sustancias químicas de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Tabla 1

Componentes que contienen sustancias peligrosas

Sustancia O Materiales Peligroso	Componentes
1. Compuestos halogenados:	
PBC (Policloruros de bifenilo)	Condensadores, transformadores (AEE fabricados antes de 1980 aprox.)
Compuestos orgánicos polibromados o Retardantes de llama bromados:	Se utilizan en las carcasas de plástico, circuitos impresos, conectores, cables.
PBB (Polibromobifenilos)	Uso en cubiertas de plástico de aparatos electrónicos (televisores).
PBDE (Polibromodifenilo éteres)	
TBBA (Tetrabromobifenol- A)	
Clorofluorocarbonados (CFC)	Aislamiento de cables en toda clase de equipos eléctricos y electrónicos.
PVC (Policloruro de vinilo)	
2. Metales pesados y otros metales:	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de luz, en los procesadores de las pantallas LCD
Bario	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizado como compuesto absorbente de radiación en los TRC en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescentes. - Cajas de suministro eléctrico (fuentes de poder).
Berilio	<ul style="list-style-type: none"> - Comúnmente se encuentra en las tarjetas madre y en los sensores - Utilizado como aleación Cu-Be para reforzar los conectores y los diminutos enchufes durante el mantenimiento de la conductividad eléctrica.

(continúa)

Tabla 1 (continuación)

Cadmio	- Se usa en los chips de almacenamiento de datos, los detectores infrarrojos y chips semiconductores Algunos tubos de rayos catódicos contienen cadmio.
Cromo VI	Es utilizado como anticorrosivo.
Plomo	- Utilizado en los paneles de vidrio y en las empaquetaduras de los monitores. - En Soldadura en los circuitos impresos y en paneles de vidrio. - Pantallas TRC, baterías, tarjetas de circuito (PWB), cableado y soldaduras.
Litio	Lámparas fluorescentes en LCDs, en algunas baterías alcalinas e interruptores con mercurio (sensores).
Mercurio	Uso en los sistemas de iluminación de las pantallas planas, termostatos, sensores, relays, interruptores, equipo médico.
Níquel	- Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg. - Pistola de electrones en los monitores TRC.
Elementos raros (Ytrio, Europio)	Capa fluorescente (Monitores TRC)
Selenio	Fotocopiadoras antiguas.
Sulfuro de zinc	Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros.
Otros:	
Polvo de tóner (tinta seca) que contienen sustancias peligrosas	Cartuchos de tóner para impresoras láser/ Fotocopiadoras.
Sustancias radioactivas (Americio)	- Equipos médicos. - Detectores de fuego, detectores de humo, entre otros.

Nota. La tabla muestra el Anexo C de la NTP 900.064 tabla informativa de los componentes que contienen sustancias peligrosas.

Tabla 2*Presencia de las sustancias químicas en los AEE*

Componente	Sustancia Química
Pantalla LCD	Fosforo, galio y arsénico
En diodos emisores de luz (LED)	Galio (como arseniuro)
Micro procesador y memoria	Silicio, arsénico, boro y fosforo
Baterías	Litio, cadmio
Caja de computadora	Plástico (HC, Si, F, brominados) y metales (Fe)
Imanes del motor que impulsa al disco duro	Aleación de Neodimio, hierro y boro
Tableros de circuito del CPU	Selenio
Interruptores y cubiertas	Mercurio
Piezas de estructura y magnetividad	Cobalto (como recubrimiento)
Chips	Silicio
Terminales de contacto de las tarjetas	Oro
Teclado. También en la unión de la plaza de microprocesador con la base del disipador	Plata
Cables, pistas de las tarjetas, conductores térmicos, disipadores, etc.	Cobre
Monitor (soldaduras internas)	Plomo
Sistemas de iluminación de las pantallas planas	Mercurio
Estructura del computador	Aluminio
Recubrimiento metálico	Cromo
Recubrimiento de cables	Antimonio
Baterías recargables	Níquel, cadmio, mercurio
Cubiertas de cables, tableros de circuitos	Policloruro de vinilo (PVC) Polibrominados
Componentes termoplásticos	Tetrabromo bisfenol A (TBBA)

Nota. La tabla muestra las sustancias químicas presentes en los AEE. Fuente: MINAM (2020).

2.2.9. Manejo adecuado de los RAEE

Según las consideraciones generales de la NTP 900.064:2012, es crucial identificar si los RAEE contienen componentes peligrosos y gestionarlos de manera ambientalmente responsable de acuerdo a la norma vigente.

Los participantes en la gestión de los RAEE son los siguientes:

a. Los fabricantes

Son responsables de informar a los usuarios si aceptarán temporalmente los RAEE para integrarlos en el sistema de gestión ambiental. Además, se encargan

de recoger los RAEE de los consumidores de acuerdo con las normativas, siempre que estén registrados en el programa de responsabilidad extendida del productor, también están obligados a proporcionar información a los gestores de RAEE cuando se solicite, para facilitar el desmantelamiento, identificar los componentes susceptibles de reutilización y reciclaje, así como de los componentes peligrosos.

b. Generadores

No deben eliminar los RAEE como residuos municipales, sino entregarlos a los proveedores o a los centros de acopio temporal, donde serán tratados posteriormente.

c. Autoridades competentes

Tienen la responsabilidad de vigilar, ordenar y controlar la gestión y el tratamiento de los RAEE.

d. Los operadores de RAEE

Se refiere a las EO-RS, que son los responsables de la correcta manipulación y tratamiento de los RAEE.

2.2.10. Obligaciones de los generadores de RAEE

MINAM (2019), en el régimen especial para la gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos especifica las responsabilidades de los generadores de RAEE en la página 9:

- Implementar las medidas necesarias para minimizar la generación de RAEE, lograr una adecuada segregación y almacenamiento adecuado.
- Entregar los RAEE y sus accesorios a los sistemas de gestión correspondientes, ya sea de manera individual o en grupo.
- Incluir la gestión de los RAEE generados en instalaciones no municipales en el plan de minimización y manejo de residuos sólidos, y proporcionar información sobre esta gestión a través del sistema de información de gestión de residuos sólidos (SIGERSOL).

2.2.11. Autoridades responsables de la gestión de los RAEE

MINAM (2019), en el régimen especial para la gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos presenta información sobre las autoridades responsables de la gestión. (página 1 – 2)

Figura 6*Autoridades competentes*

Nota. Autoridades competentes en la gestión de RAEE. Fuente: D.S N° 009-2019-MINAM.

2.2.12. Ministerio del ambiente (MINAM)

Esta autoridad tiene diversas responsabilidades y funciones, se detallan:

- Definir estrategias y acciones para la gestión y manejo de RAEE, lo que incluye la creación de normativas y políticas para regular las actividades relacionadas.
- Establecer metas para el manejo de RAEE, definiendo objetivos para la correcta gestión de estos residuos.
- Evaluar y aprobar los planes de manejo de RAEE presentados por los diferentes actores involucrados en su gestión.
- Registrar a las empresas en el registro autorizado para la gestión de RAEE, asegurando que cumplan con los requisitos necesarios para llevar a cabo estas actividades.
- Incorporar información sobre la gestión de RAEE en el sistema nacional de información sobre impactos ambientales (SINIA), proporcionando datos actualizados sobre la generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos.
- Fomentar el desarrollo de habilidades en la gestión y tratamiento de RAEE mediante actividades de capacitación, divulgación y sensibilización dirigidas a los diversos participantes en este proceso.

2.2.13. Servicio nacional de certificación ambiental para las inversiones sostenibles (SENACE)

MINAM (2019), menciona a las autoridades competentes en la gestión de los RAEE desempeña roles específicos en relación con las plantas de valorización de estos residuos, que incluyen:

- Realizar la evaluación ambiental de los proyectos para construir y operar instalaciones de recuperación de RAEE, asegurando la ejecución de los estándares ambientales y de sostenibilidad.
- Gestionar y actualizar el archivo administrativo que contiene las certificaciones ambientales otorgadas o rechazadas a las instalaciones de recuperación de RAEE, lo que implica mantener un registro actualizado de las certificaciones concedidas y denegadas debido a infracciones normativas o ambientales.

2.2.14. Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA)

MINAM (2019), menciona que la autoridad encargada de la gestión de los RAEE es responsable de la fiscalización y supervisión de varias actividades relacionadas con estos residuos, que se describen a continuación:

- Supervisar y controlar que los productores de AEE cumplan con sus obligaciones, asegurando que se ajusten a los sistemas de gestión de RAEE establecidos.
- Vigilar y verificar que los generadores de RAEE cumplan con sus responsabilidades, confirmando que realicen los estudios ambientales requeridos o utilicen herramientas complementarias al sistema de evaluación de impacto ambiental, cuando sea necesario.
- Monitorear y revisar la gestión de RAEE en las instalaciones de valorización operadas por las empresas autorizadas, garantizando que se adhieran a las normativas ambientales y de gestión de residuos.

2.2.15. Plan de manejo de RAEE

Es un instrumento elaborado por el productor o un grupo de estos AEE, que será presentado ante la autoridad competente, en este caso el ente rector es el MINAM. El plan puede ser elaborado tanto de manera individual como selectiva, y describe las actividades a realizar en cada fase del manejo de los RAEE. Es un requisito obligatorio para todas las categorías de productores de RAEE

MINAM (2019), de acuerdo con el artículo 24 del régimen especial para la gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se considera generador de RAEE a cualquier individuo, entidad pública o privada que utilice aparatos eléctricos y electrónicos y, en consecuencia, produzca residuos de estos dispositivos.

Entre las responsabilidades que se les atribuyen se encuentran las siguientes:

- Implementar medidas para minimizar la generación de RAEE, así como separarlos y almacenarlos de manera adecuada.
- Entregar los RAEE a los sistemas designados para su gestión, a través de EORS para la manipulación de estos residuos.
- Incluir en su plan de minimización y manejo de residuos sólidos las disposiciones específicas para el manejo de los RAEE.
- Presentar anualmente a través del SIGERSOL la declaración detallada sobre el manejo de los residuos sólidos, que abarque también la información relacionada con los RAEE generados.
- En el caso de las entidades públicas, deben seguir el procedimiento establecido para la baja de sus RAEE antes de proceder a la entrega.

2.3. Definición de términos

De acuerdo a MINAM (2019), se menciona las siguientes definiciones:

a. Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)

Los AEE son aquellos dispositivos que requieren corriente eléctrica o campos electromagnéticos para su funcionamiento, así como los dispositivos necesarios para producir, transferir y medir estas corrientes y campos.

b. Almacenamiento de RAEE

El almacenamiento de RAEE se realiza en condiciones ambientales apropiadas y seguras que cumplan las normativas medio ambientales adecuadas y garantiza la seguridad del personal implicado y del entorno circundante.

c. Autoridad competente para RAEE

El ente encargado de regular, controlar, supervisar y otorgar permisos para la correcta gestión y tratamiento de los RAEE varía según la actividad económica principal de la persona u organización involucrada. En el contexto ambiental, esta identificación se basa en el rol específico del interesado, ya sea como productor, operador o generador de dispositivos eléctricos y electrónicos.

d. Centro de acopio de RAEE

Un centro de acopio es un espacio designado y acondicionado específicamente para recibir y almacenar RAEE de manera segura y ambientalmente adecuada. Estos centros son puntos de reajo donde los RAEE pueden almacenarse temporalmente hasta que se entregan a operadores especializados para su tratamiento final y eliminación.

e. Generador de RAEE

Un generador de RAEE puede ser una persona física o jurídica que, debido a sus actividades productivas, comerciales, domésticas o de servicio, va a producir RAEE. También se considera generador aquel que posee RAEE cuando no es posible identificar al generador original. Además, se incluyen los usuarios domésticos de AEE que, al desecharlos, los convierten en RAEE.

f. Reaprovechamiento de RAEE

Se refiere a la práctica de obtener nuevamente un beneficio del RAEE o de alguna de sus partes. Esta práctica puede involucrar técnicas como el reciclaje, la recuperación o la reutilización de los componentes del RAEE para otros fines.

g. Reciclaje de RAEE

El proceso de reutilización incluye cualquier actividad por la que los residuos de RAEE se utilizan mediante su procesamiento en instalaciones autorizadas, locales o extranjeras, para cumplir su función original u otros fines.

h. Recolección selectiva de RAEE

El recojo selectivo de RAEE consiste en recogerlos de forma separada de otros tipos de residuos, con el objetivo de facilitar su posterior gestión por parte de operadores especializados en RAEE.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

La investigación no experimental se caracteriza por su enfoque metódico, el cual se enfoca en observar fenómenos en su entorno natural. En este tipo de estudio, las variables independientes no se alteran intencionalmente, sino que se examinan en su estado natural. Las conclusiones sobre las interacciones entre variables se obtienen mediante la observación y el análisis de los datos recolectados, sin intervención directa o influencias externas.

3.2. Acciones y actividades

Se realizó las siguientes acciones y actividades en la presente investigación:

3.2.1. Determinación y evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE

a. Evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE

Para evaluar los procedimientos de manejo de RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario, se empleó el método de Lista de Verificación (Check list) (ver Anexo 3).

b. Determinación del procedimiento para el manejo de RAEE

En la página 12 de la NTP 900.065:2012, se detallan las operaciones que deben realizarse de manera directa dentro de las instalaciones de la empresa Estación de Energías El Centenario, en su calidad de generador de RAEE.

3.2.2. Identificación de los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

a. Diagnóstico de cantidad y categoría de RAEE

El diagnóstico se realizó mediante un inventario de los RAEE con ayuda de la R.D. N°0008-2021-EF/54.01 y su anexo, actividad que se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la empresa en la oficina del área de sistemas y en el almacén de ventas (Anexo 5).

En el que se considera:

- Denominación del aparato eléctrico y electrónico
- Marca
- Cuenta contable
- Valor neto S/.
- Ubicación física del RAEE
- Categoría
- Subcategoría
- Cantidad
- Peso neto total (kg)
- Peso neto total (t)
- Estado del RAEE
- Condición del RAEE

3.2.3. Elaboración del Plan de Minimización y Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

Para la elaboración del plan se realizó con la aplicación de las normativas peruanas:

- D.S. N°009-2019-MINAM
- NTP 900.064:2012
- NTP 900.065:2012
- R.M 089-2023-MINAM

3.3. Materiales y/o instrumentos

3.3.1. Materiales

En la Tabla 3 se muestra los materiales empleados.

Tabla 3

Tabla de materiales

Cantidad	Descripción	Marca
1	Laptop	HP
1	Teléfono Celular	Samsung
30	Hojas Bond	
2	Tablero de Madera	
3	Lapicero	PILOT
1	Marcador Permanente	VINIFAN
1	Impresora	EPSON
1	Cinta MaskingTape	

3.3.2. Instrumentos

Se aplicaron los siguientes instrumentos:

- Software para análisis estadístico

3.4. Población y/o muestra de estudio**3.4.1. Población**

La población de estudio abarca los bienes y equipos eléctricos y electrónicos presentes en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. El diagnóstico realizado revela la cantidad de RAEE generados desde 2010 hasta 2024.

3.4.2. Muestra

Se utilizó una muestra por conveniencia para seleccionar los sujetos de estudio, lo que permitió llevar a cabo un diagnóstico de los RAEE generados en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., en cumplimiento con la normativa legal.

3.5. Operacionalización de variables

En el Anexo 1 se presenta la matriz de consistencia, en la cual la Tabla 4 corresponde a la sección de operacionalización de las variables de la investigación.

Tabla 4*Operacionalización de variables de investigación*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala	Técnicas o métodos
Evaluación de los procedimientos y manejo de RAEE	Estrategias para el cumplimiento de un adecuado sistema de gestión de RAEE	Evaluación Sistema de gestión de RAEE	Recolección Interna	NTP 2012	900.064
			Clasificación por categorías	NTP 2012	900.065
			Almacenamiento Interno	Check List	
Identificación de los RAEE	Es una herramienta que permite obtener información primaria acerca de la cantidad y categoría de los RAEE	Evaluación	Cantidad:		
			Kg		
			Categoría:		R.D. N°0008-2021-EF/54.01
			1		“Procedimientos para la gestión de bienes muebles estatales calificados como RAEE” y su anexo.
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
9					
10		D.S. N°009-2019-MINAM			
11					
Plan de minimización y manejo de residuos eléctricos y electrónicos	Herramienta de gestión ambiental que contempla las acciones a implementar para el manejo adecuado de los desechos de dispositivos eléctricos y electrónicos. MINAM (2019).	Clasificación de residuos sólidos y estrategias de manejo de residuos sólidos	Diagnóstico y Manejo de RAEE	Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM – Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos.	
				Resolución Ministerial N° 089-2023-MINAM “Contenido mínimo del plan de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales” y su anexo.	

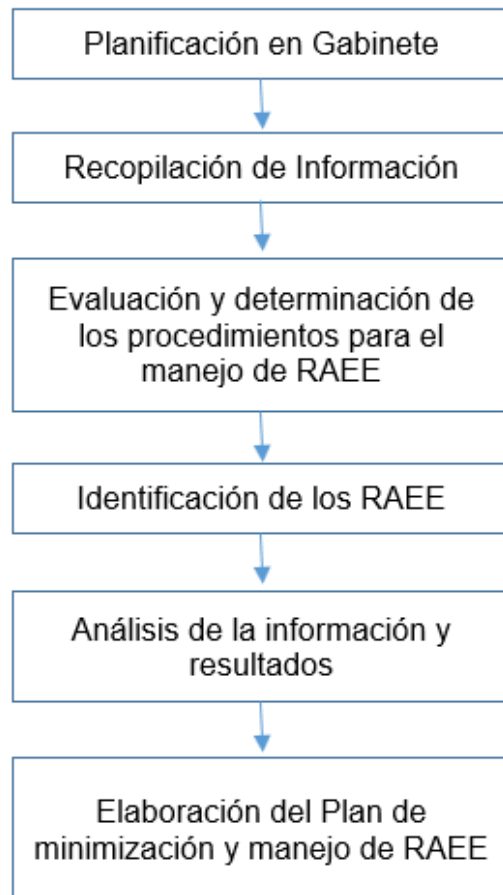
Nota. Elaboración propia.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

A partir de la información obtenida en el proceso de identificación de RAEE, siguiendo lo estipulado en la R.D. N°0008-2021-EF/54.01 y aplicado en la empresa Estación de Energías El Centenario en Tacna, los resultados se analizaron con el uso del programa Excel para generar los datos de la evaluación, como se refleja en la Figura 7.

Figura 7

Flujograma para la recolección de datos



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Determinación y evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE

4.1.1. Evaluación del procedimiento para el manejo de RAEE

En la Tabla 5 se muestra la evaluación de operaciones para el manejo de RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario.

En donde se evidencia que no se cumple con el formato check list del Anexo 2, debido a que la empresa no ha implementado el sistema de manejo para sus RAEEs, lo que puede generar riesgos ambientales y de seguridad. Por lo que como acción correctiva sería implementar el manejo para RAEE.

Tabla 5

Evaluación del manejo de RAEE

Evaluación del Manejo de RAEE			
1. Recolección Interna			
Criterio	Si	No	Observaciones
¿Se realiza la recolección de residuos de manera regular según el cronograma establecido?	x		No se cuenta con cronograma
¿Se utilizan los equipos y herramientas adecuados para la recolección de RAEE?	x		No utilizan equipos ni herramientas para la recolección
¿Se identifican y separan adecuadamente los residuos durante la recolección?	x		-
2. Clasificación por Categorías			
¿Se clasifican los residuos por categorías establecidas en el D.S. 009-2019-MINAM?	x		No se realiza la clasificación
¿El personal cuenta con la capacitación adecuada para clasificar los residuos?	x		-
¿La clasificación se realiza en un área designada y bien organizada?	x		No hay un área designada para esto

(continúa)

Tabla 5 (continuación)

¿Se utilizan etiquetas o marcadores adecuados para identificar las categorías de residuos?	x	-
3. Almacenamiento Interno		
¿Los residuos clasificados se almacenan en contenedores o áreas designadas?	x	No existe un almacén para RAEE
¿Los contenedores están debidamente etiquetados y señalizados?	x	-
¿Se respetan las normativas de seguridad y medio ambiente en el almacenamiento?	x	-
¿Se mantiene un registro de los RAEE almacenados (cantidad, tipo, fecha de almacenamiento)?	x	-

4.1.2. Determinación del procedimiento para el manejo de RAEE

La Figura 9 ilustra las operaciones directas que deben llevarse a cabo dentro de las instalaciones del generador, en este caso, la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

a. Recolección Interna

Como generador de RAEE la empresa programara cada 10 meses realizar la recolección interna, o en cuando sea solicitado por motivo de baja de algún aparato.

b. Clasificación por categorías

Como generador, la empresa se encargará de clasificar los RAEE para almacenarlos de manera adecuada en sus instalaciones, lo que facilitará su manejo futuro por parte de los operadores especializados en RAEE.

c. Almacenamiento temporal

Como generador la empresa debe designar una instalación apropiada para el almacenamiento de los RAEE.

Se plantea el siguiente plano, como se muestra en la Figura 11 de la propuesta del plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, teniendo en cuenta las características que exige la NTP 900.065:2012.

4.2. Identificación de los RAEE en la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

En la Tabla 6 se muestra los RAEE inventariados de la oficina de sistemas y el almacén de ventas.

a. Cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

En la Tabla 6, se muestra el listado de los RAEE inventariados de acuerdo a su cantidad, categoría y subcategoría.

Tabla 6

Listado de cantidad de RAEE generado

Denominación del Aparato Eléctrico y Electrónico	Cantidad	Categoría	Sub-categoría	%
CPU de Computadora	26	3	3,1	0,11
Impresora	24	3	3,2	0,10
Impresora Ticketera	27	3	3,2	0,11
Teclado para Computadora	20	3	3,1	0,08
Pantalla - Monitor para Computadora	15	3	3,1	0,06
Mouse	8	3	3,1	0,03
Acumulador de Energía - Equipo de UPS	9	3	3,1	0,04
Cámara de video vigilancia	10	4	-	0,04
Ventilador de Aire	1	1	1,2	0,00
Ventilador para PC	4	1	1,2	0,02
Video Balum	11	4	-	0,04
Memoria RAM	5	3	3,1	0,02
Tarjeta de Red	5	3	3,1	0,02
Disco Duro Externo	4	3	3,1	0,02
Tarjeta de Video	4	3	3,1	0,02
Tarjeta de Audio	1	3	3,1	0,004
SWITCH para Red	5	3	3,3	0,02
Grabador de Video	4	4	-	0,02
Lector de CD	3	4	-	0,01
Micrófono Inalámbrico	2	4	-	0,01
Modem	2	3	3,3	0,01
Parlantes	5	4	-	0,02

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

Placa Madre	1	3	3,1	0,004
Laptop	2	3	3,1	0,01
Cargador de Batería de Cámara	1	4	-	0,004
Estabilizador	1	3	3,1	0,004
Decodificador	1	3	3,3	0,004
Lector de Código de Barra	1	9	-	0,004
Cooler para Laptop	1	1	1,2	0,004
POS	19	3	3,1	0,08
Controlador de Dispensador	5	3	3,1	0,02
Lampara Fluorescente	6	5	5,1	0,02
Llave termomagnética	7	6	-	0,03
Interruptor Diferencial	1	6	-	0,004
Interruptor térmico RELE	1	6	-	0,004
Potenciador de energía Bobina	3	6	-	0,01
Transformador	1	6	-	0,004
Luz de Emergencia	1	5	5,1	0,004
	247			100

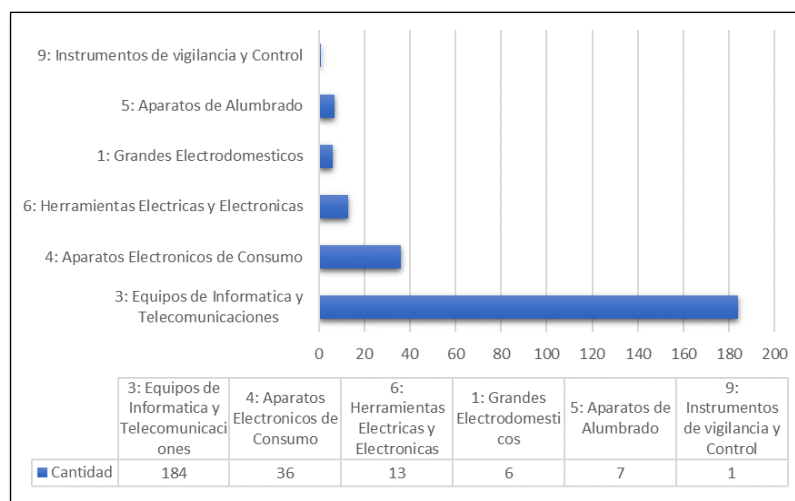
(1) y (2) Conforme al Anexo II del Decreto Supremo N°009-2019-MINAM.

b. Presencia de mayor cantidad de RAEE de acuerdo a categorías

En la Tabla 7 se muestra los resultados en donde se reconoció que la categoría 3: Equipos de Informática y Telecomunicaciones con 74% es el RAEE que mayor presencia presenta, siendo estos: CPU de Computadora, Impresora, Impresora Ticketera, Teclado para Computadora, Pantalla - Monitor para Computadora, Mouse, Acumulador de Energía - Equipo de UPS, Memoria RAM, Tarjeta de Red, Disco Duro Externo, Tarjeta de Video, Tarjeta de Audio, SWITCH para Red, Modem, Placa Madre, Laptop, Estabilizador, Decodificador, POS y Controlador de Dispensador.

Tabla 7*Mayor presencia de RAEE según categoría*

Categoría	Cantidad	%
3: Equipos de Informática y Telecomunicaciones	184	74
4: Aparatos Electrónicos de Consumo	36	15
6: Herramientas Eléctricas y Electrónicas	13	5
1: Grandes Electrodomésticos	6	2
5: Aparatos de Alumbrado	7	3
9: Instrumentos de vigilancia y Control	1	0
	247	100

Figura 8*Gráfico de mayor cantidad de RAEE según categoría*

Así como se representa los resultados en la Figura 8.

c. Presencia de mayor cantidad de RAEE de acuerdo a sub categorías

Se reconoció que la subcategoría 3.1: Equipos de Informática con 51% es el RAEE que mayor presencia presenta, siendo estos: CPU de Computadora, Teclado para Computadora, Pantalla - Monitor para Computadora, Mouse, Acumulador de Energía - Equipo de UPS, Memoria RAM, Tarjeta de Red, Disco Duro Externo, Tarjeta de Video, Tarjeta de Audio, Placa Madre, Laptop, Estabilizador, POS, Controlador de Dispensador.

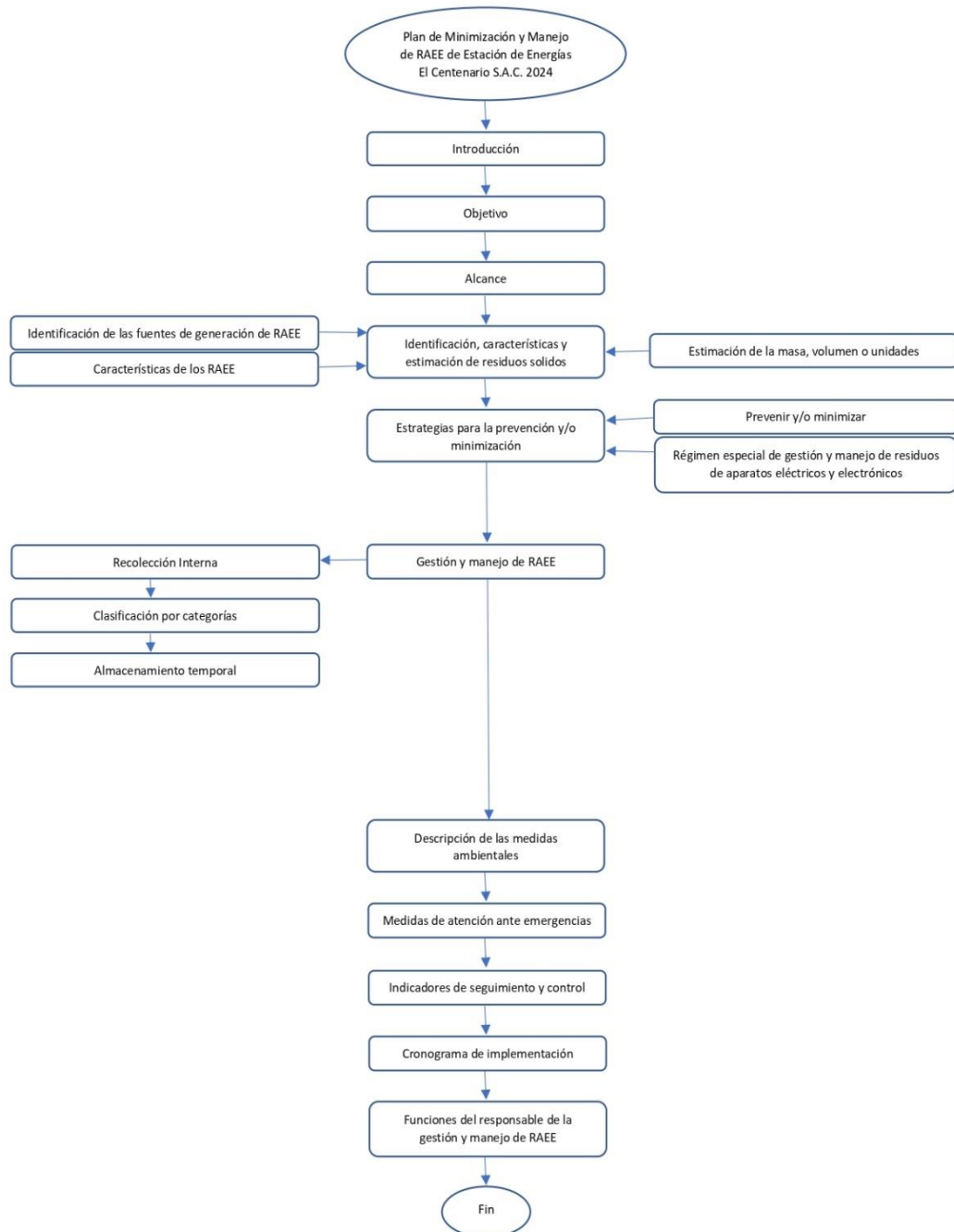
Tabla 8*Mayor presencia de RAEE de acuerdo a sub categorías*

Categoría	Sub-categoría	Cantidad	%
1: Grandes Electrodomésticos	1.2: Grandes equipos	6	2
	3.1: Equipos de Informática	125	51
3: Equipos de Informática y Telecomunicaciones	3.2: Equipos de Impresión	51	21
	3.3: Equipos de Telecomunicaciones	8	3
4: Aparatos Electrónicos de Consumo	-	36	15
5: Aparatos de Alumbrado	5.1: Lámparas	7	3
6: Herramientas Eléctricas y Electrónicas	-	13	5
9: Instrumentos de vigilancia y Control	-	1	0
		247	100

4.3. Elaboración del Plan de Minimización y Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

Figura 9

Flujograma del Plan de Minimización y Manejo de RAEE para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.



Plan de Minimización y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.

1.1. Introducción

Estación de Energías El Centenario S.A.C., una empresa del sector petrolero y gas con sede en Tacna, Perú, se dedica a cumplir con la normativa vigente relacionada con la gestión de RAEE. Como generador de estos residuos, es esencial que la empresa desarrolle e implemente un plan de gestión conforme a los requisitos legales.

El presente Plan de Minimización y Manejo de RAEE tiene como propósito asegurar una adecuada segregación, manejo y disposición final de estos residuos, promoviendo la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental de la empresa.

Este plan se ha elaborado de acuerdo con las exigencias del Artículo 25 del D.S. N°009-2019-MINAM, que requiere integrar la gestión de RAEE en el plan general de minimización y manejo de residuos sólidos de la empresa. Así, se asegura el cumplimiento de la normativa actual y se garantiza una disposición final respetuosa con el medio ambiente.

1.2. Objetivo

Implementar un sistema integral de gestión de RAEE en la Estación de Energías El Centenario S.A.C., que garantice la correcta segregación, manejo, y disposición final de estos residuos, en cumplimiento con la normativa vigente, promoviendo la sostenibilidad ambiental y minimizando el impacto negativo en el entorno.

1.2.1. Objetivos específicos

- a. Establecer procedimientos de segregación interna de RAEE
- b. Implementar un sistema de almacenamiento temporal
- c. Capacitar al personal en la gestión de RAEE
- d. Monitorear y evaluar el cumplimiento del plan

1.3. Alcance

Será aplicable a todas las actividades y operaciones realizadas en la Estación de Energías El Centenario S.A.C., ubicada en la ciudad de Tacna, Perú. El alcance del plan incluye:

a) Cobertura Geográfica

Todas las instalaciones y áreas operativas de la estación de servicios, incluyendo oficinas, áreas de almacenamiento, talleres, y cualquier otro espacio donde se generen, manipulen, o almacenen RAEE.

b) Tipos de RAEE

El plan abarca todos los tipos de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos generados en la estación, tales como equipos informáticos, herramientas eléctricas, dispositivos de comunicación, electrodomésticos menores, equipos de vigilancia, y cualquier otro dispositivo eléctrico o electrónico en desuso.

c) Procesos y Actividades

El plan cubre todos los procesos relacionados con la gestión de RAEE, desde la identificación y clasificación, hasta la segregación, almacenamiento temporal, transporte, y disposición final de estos residuos.

d) Responsabilidades

El plan incluye las responsabilidades de todo el personal de la estación, desde operarios hasta gerentes, en cuanto al manejo adecuado de RAEE, así como la designación de roles específicos para la supervisión y cumplimiento del plan.

e) Proveedores y Entidades Externas

El alcance también contempla la interacción y coordinación con proveedores y entidades autorizadas para la recolección, transporte, tratamiento, y disposición final de los RAEE, asegurando que todas las etapas del proceso cumplan con la normativa vigente.

f) Normativa Aplicable

El plan se rige por las normativas nacionales e internacionales aplicables a la gestión de RAEE, específicamente el D.S. N°009-2019-MINAM, y otras regulaciones locales que correspondan.

1.4. Identificación, características y estimación de RAEE**1.4.1. Identificación de las fuentes de generación de RAEE**

Para la identificación de las fuentes de generación de RAEE en la empresa, en su etapa de operación, existe la siguiente distribución:

1.4.1.1. Edificación

Que está constituida por dos niveles, con los siguientes espacios:

- Oficina administrativa
- Oficina de servicios conexos a la actividad
- Vestuarios
- Almacén
- SS.HH. mujeres y varones

Y se generan los siguientes tipos de RAEE:

- Equipos Informáticos: Computadoras de escritorio, laptops, monitores, impresoras, escáneres, y otros periféricos de oficina.
- Dispositivos de Comunicación: Teléfonos fijos, teléfonos móviles, routers, módems, y equipos de redes.
- Electrodomésticos de Oficina: Microondas, refrigeradores, cafeteras eléctricas, y otros pequeños electrodomésticos utilizados en áreas de descanso o comedores.
- Baterías y Acumuladores: equipos de respaldo de energía, y otros dispositivos electrónicos.
- Sistemas de Climatización y Ventilación: ventiladores, y otros equipos de climatización que generan RAEE al finalizar su vida útil.
- Sistemas de Automatización y Control: Equipos electrónicos asociados a la automatización de bombas de combustible, sistemas de pago, y control de inventarios.

1.4.1.2. Patio de Maniobras

El actual patio de maniobras con ingreso y salida por la av. Industrial y salida con la calle Brasil; consta con lo siguiente, como se evidencia en la Tabla 9.

Tabla 9

Numero de Islas y dispensadores de despacho

Isla N°	Equipo	N° de mangueras	Producto	Estado	Atención ambos lados
1	Dispensador N°1	2 mangueras	Diesel B5-S50	Operativo	Si
		2 mangueras	Gasohol Premium		
		2 mangueras	Gasohol Regular		
2	Dispensador N°2	2 mangueras	Diesel B5-S50	Operativo	Si
			Gasohol Premium		
			Gasohol Regular		
3	Dispensador N°3	2 mangueras	Diesel B5-S50	Operativo	Si
			Gasohol Premium		
			Gasohol Regular		
4	Dispensador N°4	2 mangueras	Diesel B5-S50	Operativo	Si
			Gasohol Premium		
	Dispensador N°5	2 mangueras	Diesel B5-S50	Operativo	
		2 mangueras	Gasohol Regular		
			GLP		
5	Dispensador N°5	2 mangueras	GLP	Operativo	Si

Y se generan los siguientes tipos de RAEE:

- Equipos de Control y vigilancia: Sensores, cámaras de seguridad, paneles de control, y otros dispositivos electrónicos utilizados para la supervisión del área de maniobras.
- Herramientas Eléctricas: Taladros, sierras, cargadores de baterías, y otros equipos eléctricos utilizados en el mantenimiento de los dispensadores.

- Sistemas de Iluminación: Lámparas, bombillas, y sistemas de iluminación de emergencia que eventualmente se convierten en RAEE.

1.4.2. Características de los RAEE

Se muestra la tabla 10 de las características de los RAEEs de acuerdo inventariados.

Tabla 10

RAEE generado de acuerdo a las actividades

Etapa	Proceso/Actividad generadora	Residuo	Característica peligrosidad	Clasificación del residuo	
				Por su manejo	Por su gestión
Operación	Labores administrativas	- CPU	- Toxicidad	Peligrosos	No Municipal
		- Impresora	- Corrosividad		
- Teclado de computadora		- Inflamabilidad			
- Mouse		- Reactividad			
- UPS		- Carcinogenicidad			
- Cámara de video vigilancia		- Exo-toxicidad			
- Ventilador de aire		- Explosividad			
- Ventilador de pc					
- Memoria RAM					
- Tarjeta de red					
- Disco duro externo					
- SWITCH					
- Laptop					
Despacho de combustible	- Impresora	- Toxicidad	Peligrosos	No Municipal	
	- Ticketera	- Corrosividad			
	- Teclado de computadora	- Inflamabilidad			
	- Mouse	- Reactividad			
			- Carcinogenicidad		
			- ad		

(continúa)

Tabla 10 (continuación)

- UPS	- Exo-toxicidad
- Cámara de video vigilancia	- Explosividad
- Video balum	
- Micrófono inalámbrico	
- POS	
- Controlador de dispensador	
- Lámpara fluorescente	

1.4.3. Estimación de la masa, volumen o unidades

De acuerdo a la previa evaluación de los RAEE se tiene como base la siguiente estimación de las cantidades generadas de RAEE desde el inicio de la actividad de la actividad en el año 2010 hasta la actualidad 2024, por lo que se consideraría 48 kg aproximado de generación al año, como se detalla en la siguiente Tabla 11:

Tabla 11

Estimación de generación de RAEE

Etapas del proyecto	Características del RAEE	Por su gestión	Volumen (kg)/año
Operación	Peligrosos	No municipal	48

1.5. Estrategias para la prevención y/o minimización

Se centra en reducir la generación de estos residuos desde su origen y gestionar su impacto ambiental.

1.5.1. Prevenir y/o minimizar

La empresa Estación de Energías el Centenario S.A.C. adoptará estrategias que reduzcan la generación de estos residuos, prolonguen su ciclo de vida de los

equipos y promuevan la correcta gestión al final de su vida útil, a través de las siguientes actividades:

- a. Selección de equipos duraderos y sostenibles: compras de equipos eléctricos y electrónicos de alta calidad y durabilidad, con garantías extendidas y fiables, que aseguren la eficiencia energética y menor impacto ambiental, asegurando la reducción de la frecuencia de remplazo.
- b. Mantenimiento preventivo y correctivo: implementar un programa de mantenimiento preventivo para todos los aparatos eléctricos y electrónicos, como sistemas de iluminación, dispensadores de GLP, equipos de oficina, para evitar fallas prematuras y prolongar su vida útil.
- c. Reutilización y retorno de equipos: reutilizar equipos que aun funcionan adecuadamente en otras áreas de la estación de servicio, así como implementar acuerdos con proveedores para el retorno de equipos obsoletos o en desuso, donde puedan ser reacondicionados o reciclados de manera responsable.
- d. Capacitación y sensibilización del personal: formar al personal sobre las mejores prácticas para el uso, mantenimiento y disposición de aparatos eléctricos y electrónicos, asegurando que comprendan la importancia de minimizar la generación de RAEE.
- e. Innovación tecnológica: Adoptar tecnologías más modernas y eficientes que no solo reduzcan el consumo de energía, sino que también tengan un ciclo de vida más largo, reduciendo así la generación de RAEE.

1.5.2. Régimen especial de gestión y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Este régimen busca asegurar un tratamiento adecuado y seguro, promoviendo la sostenibilidad y eficiencia, como se detalla en la Tabla 12:

Tabla 12*Listado de RAEE*

Residuos sólidos del bien priorizado	Régimen especial al que pertenece	Categoría	Unidades	Masa (kg)	Periodo (Años)
CPU de Computadora	RAEE	3	26	156	5
Impresora	RAEE	3	24	216	5
Impresora Ticketera	RAEE	3	27	62	10
Teclado para Computadora	RAEE	3	20	10	5
Pantalla - Monitor para Computadora	RAEE	3	15	55,5	5
Mouse	RAEE	3	8	0,700	3
Acumulador de Energía - Equipo de UPS	RAEE	3	9	48	5
Tabla 12 (continuación)	RAEE	4	10	3	(continúa)
Ventilador de Aire	RAEE	1	1	2,7	3
Ventilador para PC	RAEE	1	4	0,300	3
Video Balun	RAEE	4	11	0,600	5
Memoria RAM	RAEE	3	5	0,050	8
Tarjeta de Red	RAEE	3	5	0,250	5
Disco Duro Externo	RAEE	3	4	1,360	3
Tarjeta de Video	RAEE	3	4	0,400	5
Tarjeta de Audio	RAEE	3	1	0,050	5
SWITCH para Red	RAEE	3	5	3,400	5
Grabador de Video	RAEE	4	4	11,900	5
Lector de CD	RAEE	4	3	2	3
Micrófono Inalámbrico	RAEE	4	2	2,200	5
Modem	RAEE	3	2	0,800	3
Parlantes	RAEE	4	5	13	5
Placa Madre	RAEE	3	1	0,900	7
Laptop	RAEE	3	2	5,700	5
Cargador de Batería de Cámara	RAEE	4	1	0,055	5
Estabilizador	RAEE	3	1	1	5
Decodificador	RAEE	3	1	0,500	5
Lector de Código de Barra	RAEE	9	1	0,190	5
Cooler para Laptop	RAEE	1	1	0,470	3
POS	RAEE	3	19	9	5
Controlador de Dispensador	RAEE	3	5	21	5
Lampara Fluorescente	RAEE	5	6	22	1
Llave termomagnética	RAEE	6	7	1,470	15
Interruptor Diferencial	RAEE	6	1	0,340	10
Interruptor térmico RELE	RAEE	6	1	0,180	10
Potenciador de energía Bobina	RAEE	6	3	1,360	10
Transformador	RAEE	6	1	3,500	20
Luz de Emergencia	RAEE	5	1	4	5

1.6. Gestión y manejo de RAEE

Considerando las operaciones para la gestión y manejo de RAEE de la NTP 900.065:2012, se detalla lo siguiente:

1.6.1. Recolección interna

Como primer proceso de recolección interna de RAEE en la empresa se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Planificación y programación

Establecer un calendario para una revisión de los RAEE, dar mantenimiento o dar de baja en caso se requiera, o cuando sea solicitado por motivo de baja.

Y se realizara bajo las siguientes indicaciones:

- El personal responsable de realizar la recolección interna debe contar con el equipo de protección personal (EPP) adecuado, asegurando su seguridad frente a cualquier riesgo asociado a la exposición a materiales peligrosos.
- Guantes de cuero
- Guantes multiflex látex
- Calzado de seguridad

Figura 10

Equipos de Protección Personal



- Deberán contar con equipo de transporte para transportar los RAEE.
 - Carrito de transporte

Figura 11
Carrito de transporte



- En esta etapa solo serán rotulados los RAEE mas no clasificados.
 - o Modelo de rotulo para RAEE

ESTACION DE ENERGIAS EL CENTENARIO S.A.C. RESIDUO DE APARATO ELECTRICO Y ELECTRONICO	
Nombre del RAEE: _____	
Fecha de generación: _____	
Cantidad: _____	
Generado en: _____	

1.6.2. Clasificación por categorías


En esta etapa se:

a) Identificara y clasificar los RAEE

Se reconocerá los diferentes tipos de RAEE generados, su peso y de acuerdo a sus categorías ya sea aparatos eléctricos o electrónicos y sus subcategorías. Del anexo A de la NTP 900.064:2012 y NTP 900.065:2012. Esto se desarrollará en un ambiente adecuado dentro de las instalaciones. Y se realizara bajo las siguientes indicaciones:

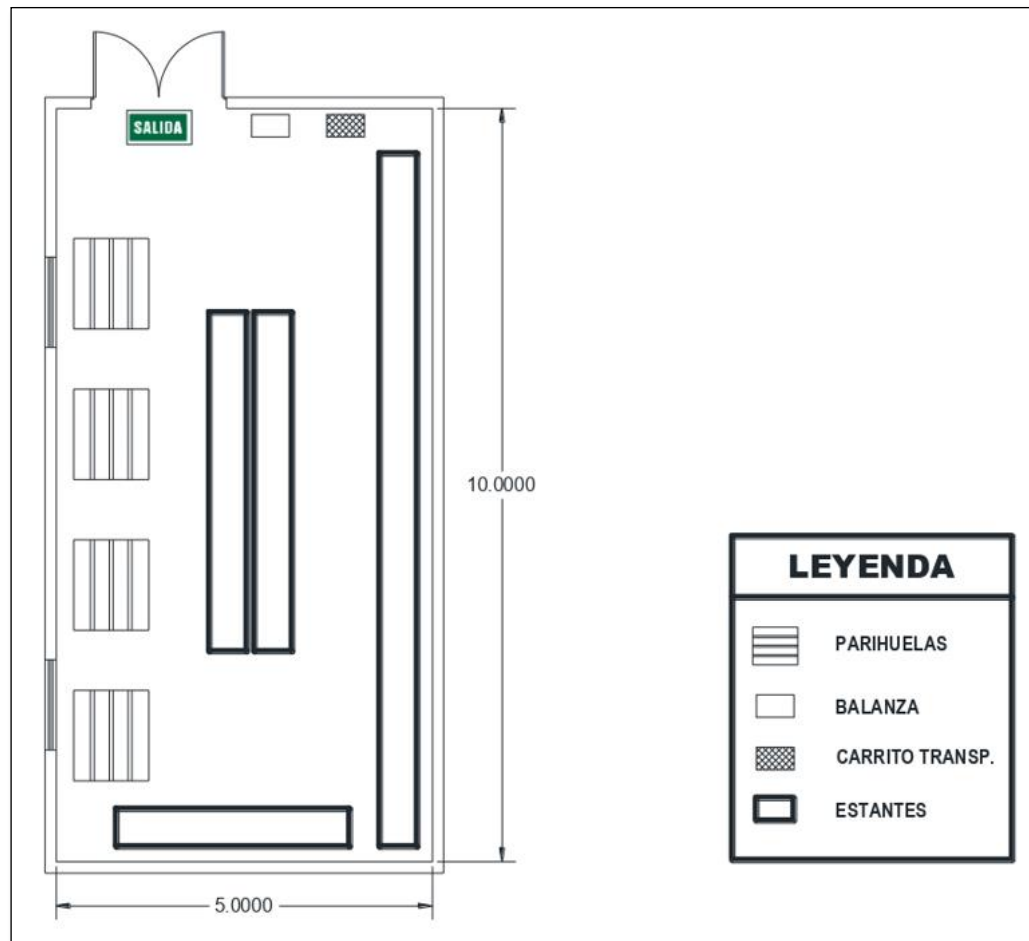
- En esta etapa se clasificará los RAEE a través del siguiente modelo y se debe realizar el traspaso de esta información a la base de datos.

- o Modelo de rotulo para clasificación de los RAEE

<p>ESTACION DE ENERGIAS EL CENTENARIO S.A.C.</p> <p><u>RESIDUO DE APARATO ELECTRICO Y ELECTRONICO</u></p> <p>Nombre del RAEE: _____</p> <p>Fecha de generación: _____</p> <p>Categoría – Subcategoría: _____</p> <p>Cantidad y Peso: _____</p> <p>Generado en: _____</p>	<p>ESTACION DE ENERGIAS EL CENTENARIO S.A.C.</p> <p>ELC CENTENARIO</p> <p>"Tu Estación de Servicios"</p>  <p>Residuos tóxicos</p>
--	---

1.6.3. Almacenamiento temporal

Para el desarrollo de las operaciones de almacenamiento temporal, se plantea el siguiente diseño de almacén de RAEE de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., como se muestra en la Figura 12, teniendo en cuenta las características que exige la NTP 900.065:2012.

Figura 12*Almacén temporal de RAEE*

Nota: Elaboración propia

Las características según la NTP 900.065:2012, son las siguientes:

- El almacén estará techado y contará con una altura de 2.50 m.
- Tendrá 5.00 m de ancho por 10.00 m de largo.
- La superficie estará pavimentada de cemento

Durante este proceso deberá llevarse bajo las siguientes indicaciones:

- Los RAEE que ya han sido rotulados y clasificados de acuerdo al tipo de categoría y subcategoría a la que pertenecen, serán almacenados de acuerdo a sus grupos correspondientes.

- Se dispondrán dentro de contenedores de metal, madera o cartón y estarán ubicados en los estantes. Aquellos RAEE de 40 kg a más se dispondrán sobre las parihuelas.
- Los RAEE tendrán un periodo límite de almacenamiento de 12 meses desde su generación.

Consideraciones del embalaje:

- Se debe colocar los RAEE sobre parihuelas de la misma categoría y ser embalados de manera segura con plástico.
- Aquellos que estén dañados serán separados y embalados por separado con plástico.
- Se debe tener cuidado de no contaminar los RAEE con tintas u otros fluidos.
- Se depositarán en cajas dependiendo del tamaño y sus características, sin exceder la altura máxima de 1.80 m de apelación.
- Los RAEE pertenecientes a las categorías 1,3 y 5 deberán estar asegurados en cajas de madera o metal sobre parihuelas, con el fin de evitar ser dañados.
- Las parihuelas deberán ser rotuladas y contener lo siguiente:
 - Generador
 - Destino
 - Descripción del contenido
 - Peso estimado por parihuela o por equipo

1.7. Descripción de las medidas ambientales

Se considera lo siguiente:

a) Prevención de impactos ambientales:

- Compra responsable
Favorecer la compra de equipos que sean fácilmente reparables y reciclables, reduciendo la generación de RAEE desde el origen.
- Capacitación
Educar el personal sobre la correcta gestión de RAEE y las mejores prácticas para minimizar la generación de estos residuos.

b) Mitigación de impactos ambientales

- Almacenamiento adecuado
Designar áreas de almacenamiento temporal seguras y adecuadas para los RAEE, con contenedores específicos y señalización clara.

- Contratación de operadores autorizados
Asegurar que los RAEE sean recogidos y gestionados por empresas certificadas, garantizando el reciclaje adecuado y la disposición segura.

- Monitoreo y control
Realizar inspecciones periódicas para garantizar que el almacenamiento y transporte de RAEE se realice de acuerdo con las normativas ambientales.

1.8. Medidas de atención ante emergencias**a) Medidas de atención ante derrames**

1. Identificar rápidamente la fuente del derrame.
2. Aislar el área afectada para evitar la propagación del material derramado.

Contención del Derrame:

1. Utilizar materiales absorbentes específicos para sustancias peligrosas (como almohadillas o barreras absorbentes) para contener el derrame.
2. Colocar los residuos absorbidos en contenedores adecuados para RAEE peligrosos.

Equipo de Protección Personal (EPP):

El personal que responda al derrame debe usar guantes resistentes a químicos, mascarillas, gafas de seguridad y ropa de protección adecuada.

Limpieza y Descontaminación:

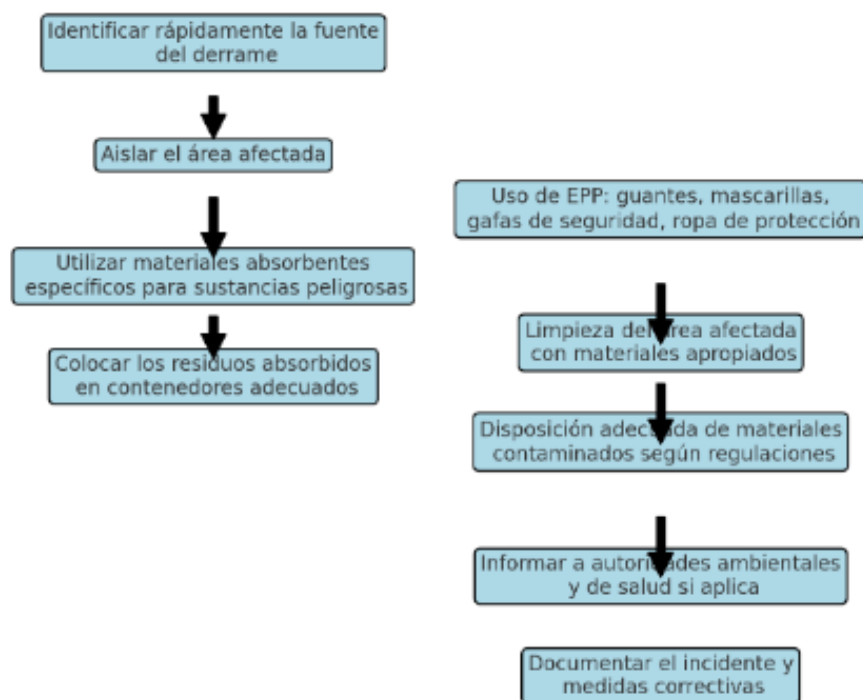
1. Limpiar el área afectada utilizando materiales y soluciones de limpieza apropiadas para los contaminantes involucrados.
2. Disponer de los materiales contaminados siguiendo las regulaciones ambientales para RAEE peligrosos.

Notificación y Documentación:

1. Informar a las autoridades ambientales y de salud si el derrame involucra sustancias peligrosas.
2. Documentar el incidente, incluyendo la cantidad de material derramado, la respuesta aplicada y las medidas correctivas tomadas.

Figura 13

Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante derrames



b) Medidas de Atención ante Incendios

Alarma y Evacuación:

1. Activar la alarma de incendio y proceder con la evacuación inmediata del personal y clientes.
2. Seguir las rutas de evacuación designadas y dirigirse a los puntos de reunión establecidos.

Uso de Extintores:

1. Utilizar extintores de polvo químico seco o CO₂ para combatir el incendio, dependiendo del tipo de fuego (especialmente si involucra RAEE).
2. No usar agua en incendios que involucren equipos electrónicos para evitar riesgos de electrocución o expansión del fuego.

Corte de Suministros:

1. Desconectar la electricidad y, si es posible, cerrar las válvulas de gas en el área afectada para evitar que el fuego se propague.

Intervención de Bomberos:

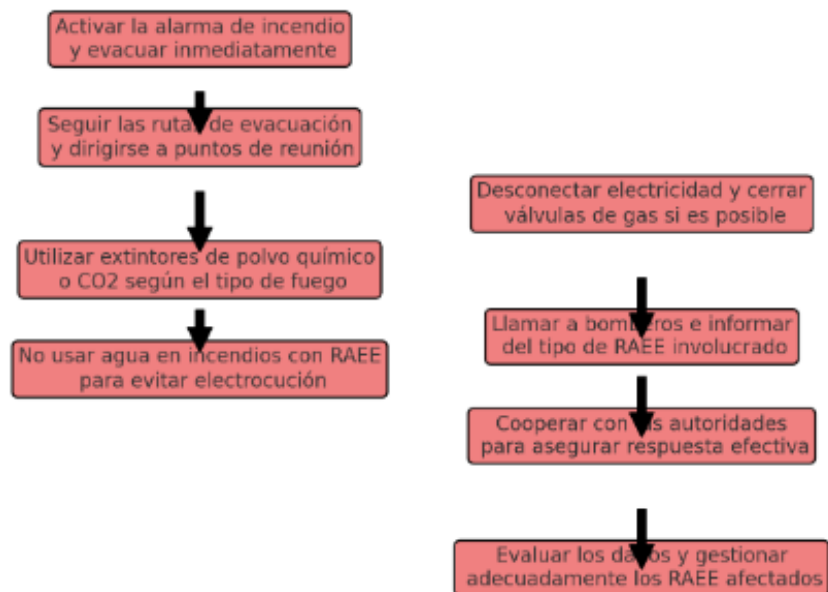
1. Llamar a los bomberos inmediatamente y proporcionar información sobre el tipo de RAEE involucrado en el incendio.
2. Cooperar con las autoridades para garantizar una respuesta efectiva.

Evaluación Post-Incendio:

1. Una vez extinguido el incendio, evaluar los daños, especialmente en el área de almacenamiento de RAEE.
2. Retirar y gestionar adecuadamente los RAEE afectados, asegurando que los materiales peligrosos sean tratados conforme a las normativas.

Figura 14

Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante incendios

**c) Medidas de Atención ante Sismo****Protección Inmediata:**

1. Durante el sismo, buscar refugio bajo mesas, escritorios o contra paredes interiores lejos de ventanas y objetos que puedan caer.

2. Si es posible, desconectar equipos eléctricos para prevenir cortocircuitos o incendios.

Evacuación Segura:

1. Después del sismo, evacuar el edificio con calma siguiendo las rutas de evacuación establecidas.
2. Evitar usar elevadores y mantenerse alejado de estructuras dañadas.

Inspección y Evaluación:

1. Realizar una inspección exhaustiva de las instalaciones, especialmente las áreas donde se almacenan los RAEE, para identificar daños estructurales, derrames o incendios incipientes.
2. Asegurar que los RAEE no hayan sido dañados y que no representen un riesgo adicional (como derrames de sustancias tóxicas).

Aseguramiento del Área:

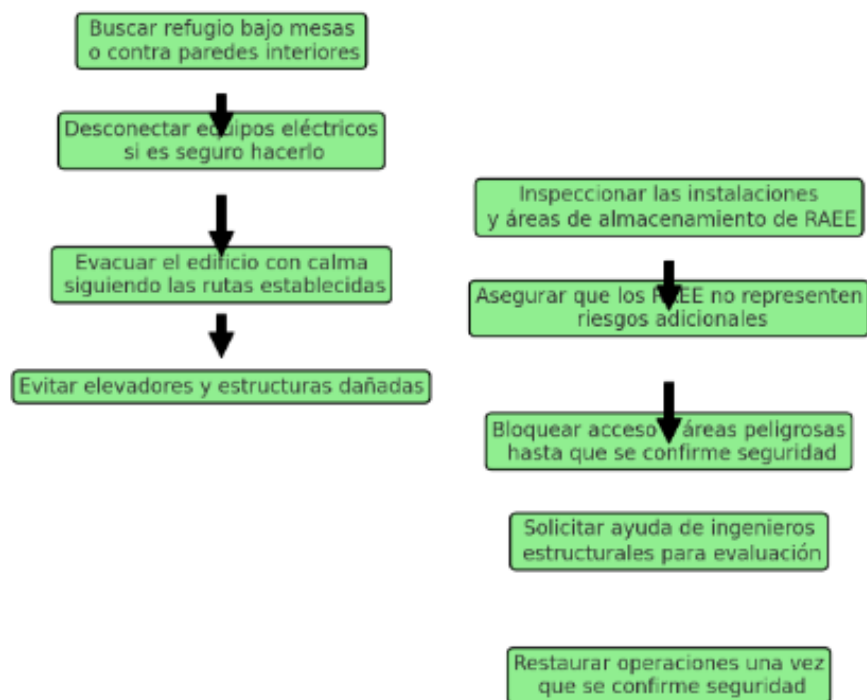
1. Bloquear el acceso a áreas peligrosas hasta que se confirme que son seguras.
2. Solicitar la ayuda de ingenieros estructurales para evaluar los daños y planificar las reparaciones necesarias.

Restauración de Operaciones:

1. Una vez que se haya confirmado que es seguro, restaurar las operaciones y revisar los procedimientos de emergencia para incluir las lecciones aprendidas.

Figura 15

Diagrama del procedimiento de las medidas de atención ante sismos



1.9. Indicadores de seguimiento y control

En la Tabla 13, se presentan los indicadores establecidos.

Tabla 13

Cuadro de indicadores de seguimiento y control de la gestión de RAEE

Indicador	Descripción	Frecuencia de Evaluación	Meta %	Responsable
Cantidad de RAEE generado	Total de residuos generados en un periodo determinado	Semestral	Reducir 10	Área Ambiental
RAEE correctamente clasificados	Porcentaje de residuos clasificados según categoría	Semestral	100	Área Ambiental / Área de Sistemas
Almacenamiento adecuado de RAEE	Porcentaje de RAEE almacenados de acuerdo a las	Semestral	100	Área Ambiental / Área de Sistemas

(continúa)

Tabla 13 (continuación)

		normativas vigentes				
RAEE enviados a disposición final	Porcentaje	de	Anual	100		Área Ambiental
	residuos enviados a gestores autorizados					
Capacitaciones personal	Número	de	Semestral	2	capacitaciones	Área Ambiental / Área de Sistemas
	capacitaciones realizadas sobre manejo de RAEE					

1.10. Cronograma de Implementación

Para la próxima actualización del instrumento de gestión ambiental, se tiene prevista la implementación de la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), como parte del Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos. Esta acción se alinea con los compromisos asumidos en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y permitirá cumplir con la normativa vigente en materia de gestión de residuos. De este modo, se garantizará una correcta gestión de los RAEE generados por la empresa, fortaleciendo las prácticas ambientales responsables y minimizando los impactos negativos en el entorno.

1.11. Funciones del responsable de la gestión y manejo de RAEE

- Identificación y clasificación de RAEE: El responsable debe coordinar con todo el personal, en especial con el área de Sistemas, para garantizar la correcta identificación y clasificación de los RAEE generados, asegurando que todos los equipos y componentes electrónicos en desuso sean gestionados de manera adecuada.
- Almacenamiento temporal adecuado: En conjunto con el área de Gestión Ambiental, el responsable debe asegurar que los RAEE se almacenen de manera segura y conforme a las normativas vigentes, minimizando riesgos para la salud y el medio ambiente. Todo el personal debe estar involucrado en el cumplimiento de los protocolos de almacenamiento.

- Registro y seguimiento de RAEE: El responsable, en colaboración con el área de Sistemas, debe llevar un registro detallado de los RAEE generados, especificando cantidades, tipos y características, para garantizar un adecuado control y trazabilidad en todo el proceso de gestión.
- Transporte y disposición final: El área de Gestión Ambiental será clave en la coordinación del transporte y disposición final de los RAEE hacia gestores autorizados. Todo el personal debe estar al tanto de los procedimientos y colaborar en el correcto manejo de los residuos hasta su entrega a los gestores.
- Capacitación del personal: El responsable debe organizar programas de capacitación para todo el personal de la estación, con especial énfasis en el área de Sistemas y Gestión Ambiental, asegurando que todos comprendan las normativas aplicables, los procedimientos internos y las buenas prácticas para el manejo de RAEE.
- Cumplimiento de normativas vigentes: La gestión de RAEE debe garantizar el cumplimiento de todas las normativas ambientales y legales. El área de Gestión Ambiental y el área de Sistemas tendrán un papel esencial para asegurar que la estación cumpla con las normativas establecidas, particularmente en la minimización, manejo y disposición final de los RAEE.
- Informes y Reportes: El responsable debe reportar al SIGERSOL sobre la generación de RAEE, así como la presentación de su gestión estará incluida en el informe ambiental anual que es presentado a OEFA.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

El estudio de Ramírez y Montoya (2023), quienes desarrollaron un plan para la gestión de RAEE en la Universidad Privada de Tacna, se evidencia que el primer paso crítico es un diagnóstico exhaustivo de los residuos generados. En el caso de la empresa Estación de Energías El Centenario, la identificación inicial reveló que los RAEE incluyen las categorías 1: Grandes Electrodomésticos, 3: Equipos de Informática y Telecomunicaciones, 4: Aparatos Eléctricos de Consumo, 5: Aparatos de Alumbrado, 6: Herramientas eléctricas y Electrónicas y 9: Instrumentos de Vigilancia y Control, los mismos que coinciden con las categorías reportadas en el estudio de Reyna (2020) “Diagnostico del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para mejorar la gestión ambiental en el distrito de Callería, provincia de coronel portillo - Ucayali”.

Morales (2022), se destaca que el incremento en la generación de RAEE está relacionado directamente con el aumento del consumo de aparatos eléctricos y electrónicos. Este patrón también se refleja en la Estación de Energías El Centenario, donde se ha observado un crecimiento en la cantidad de RAEE generados, sobre todo en las categorías de equipos informáticos y telecomunicaciones. La identificación precisa de estos residuos, según Castro (2019) “Propuesta de un sistema de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el distrito de Arequipa”, es crucial para implementar sistemas efectivos de gestión, ya que permite reconocer las oportunidades para maximizar el ciclo de vida de los productos y reducir el impacto ambiental.

Huayta (2021), en donde se identifican inconsistencias en los protocolos de almacenamiento y clasificación de los residuos. En la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C., los procedimientos actuales han permitido una clasificación inicial de los residuos, sin embargo, el proceso de almacenamiento no cumple completamente con las normativas vigentes, lo cual podría generar riesgos tanto para el ambiente como para la salud de los trabajadores.

En Pascuas (2019), resaltan la importancia de la coordinación entre diferentes actores clave, como recicladores y autoridades gubernamentales. En la empresa, se observa una situación similar, donde una mejor coordinación con las empresas de gestión de residuos podría optimizar el manejo de RAEE. Además, la evaluación de los procedimientos muestra que existe una falta de capacitación técnica del personal en cuanto al manejo seguro y eficiente de estos residuos, aspecto que también fue

mencionado en el estudio de Meza (2022), quien enfatiza la necesidad de involucrar a todos los actores, desde los generadores hasta los productores, en el ciclo de vida de los RAEE.

La propuesta de un Plan de Minimización y Manejo de RAEE para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. tiene como objetivo principal reducir la generación de residuos y mejorar su gestión a lo largo de todo el ciclo de vida. Este plan se inspira en estudios internacionales como el de Tigua (2019), quien desarrolló un plan similar, destacando la necesidad de involucrar a todos los actores clave y establecer responsabilidades claras en cuanto al manejo de estos residuos.

El plan propuesto para la Estación de Energías El Centenario S.A.C. sigue un enfoque similar al mencionado por Castro (2019), en su propuesta para Arequipa, donde se promueve la reducción de la generación de RAEE, la reutilización de los componentes que aún son funcionales, y la correcta disposición final de los residuos no aprovechables. Este enfoque integral no solo busca cumplir con las normativas nacionales, como el D.S. N°009-2019-MINAM, sino también fomentar una cultura empresarial más sostenible, tal como lo sugieren los estudios internacionales sobre desarrollo sostenible mencionados por Morales (2022).

Además, la propuesta incluye medidas para fortalecer la concienciación interna dentro de la empresa sobre la importancia de una gestión adecuada de los RAEE, aspecto que también fue subrayado en el estudio de Reyna (2020), la educación ambiental juega un rol fundamental en este proceso, ya que una mayor concienciación puede resultar en una reducción significativa de los residuos generados y en una mejor disposición de los mismos. El plan también contempla alianzas estratégicas con empresas especializadas en la gestión de residuos, siguiendo el ejemplo del estudio de Huayta (2021) en DIRESA Tacna, donde la colaboración con operadores de residuos sólidos fue clave para la implementación de un plan exitoso.

CONCLUSIONES

La evaluación de los procedimientos de manejo de RAEE concluye que la empresa no cumple plenamente con las normativas debido a la ausencia de un sistema integral de gestión de residuos. Este diagnóstico evidencia la necesidad de implementar un procedimiento conforme a la NTP 900.065:2012, que abarque recolección interna, clasificación y almacenamiento temporal adecuado de los RAEE. Sin un sistema formal, la empresa enfrenta riesgos ambientales y legales.

La identificación de RAEE desde 2010 permitió clasificar 247 unidades, con un peso total de 680.548 kg, de las cuales el 74% corresponde a "Equipos de Informática y Telecomunicaciones". Este tipo de residuos, concentrado en subcategorías de equipos de informática e impresión, refleja una tendencia nacional de incremento en desechos tecnológicos, similar a estudios previos como el de Castro (2019).

El plan propuesto asegura el cumplimiento del D.S. N°009-2019-MINAM mediante un enfoque integral que prioriza la prevención, minimización y valorización de RAEE. Este enfoque fomenta la economía circular, promoviendo la reutilización y reciclaje de componentes electrónicos, lo cual no solo beneficia al ambiente, sino que optimiza la gestión de residuos desde su generación hasta su entrega a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS).

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. realice una actualización de su Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), específicamente la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes y garantizar que sus operaciones estén alineadas con las exigencias ambientales actuales.

Se recomienda a la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. establecer un almacén temporal independiente que cumpla con las condiciones técnicas y normativas adecuadas para el almacenamiento de RAEE. Contando con un sistema de registro y control exhaustivo de los bienes y residuos gestionados, asegurando un manejo seguro y eficiente.

Se recomienda a la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. implementar un programa continuo de capacitaciones para su personal, enfocado en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), así como en prácticas de uso eficiente de la energía y otros temas ambientales relevantes. Estas capacitaciones contribuirán a mejorar las competencias del equipo y a fomentar una cultura de sostenibilidad dentro de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agenda Ambiental. (2022, 28 de septiembre). Los aparatos electrónicos y su problemática ambiental. Agenda Ambiental. <https://www.agendaambiental.com/post/raees>
- Castro Gamarra, D. C. (2019). Propuesta de un Sistema de manejo de residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos en el distrito de Arequipa [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_35814a08154e259f746d98df98935102/Details
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM (28 de febrero de 2017). Diario Oficial *El Peruano*, 21 de diciembre de 2017.
- Decreto Legislativo N° 1501 (11 de mayo de 2020). Diario Oficial *El Peruano*, 11 de mayo de 2020.
- Decreto Supremo N.° 009-2019-MINAM (8 de noviembre de 2019). Diario Oficial *El Peruano*, 8 de noviembre de 2019.
- Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM (27 de junio de 2012). Diario Oficial *El Peruano*, 27 de junio de 2012.
- ECOLEC Fundación. (2024, 31 de mayo). *The Global E-Waste Monitor 2024*. <https://ecolec.es/greenblog/actualidad/informe-ewaste-2024/>
- ECOASIMETEC (2018, 25 de febrero). Qué son los RAEEs, qué se consideran RAEE. *Tragamovil*. <https://www.tragamovil.es/los-raees/que-son-los-raees/>
- Ley N° 28611 (15 de octubre de 2005). Diario Oficial *El Peruano*, 15 de octubre del 2005.
- Greenpeace. (2024). Peligro de los residuos electrónicos. *Greenpeace*. <https://www.greenpeace.org/argentina/el-peligro-de-los-residuos-electronicos/>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2012, 12 de septiembre). *Norma Técnica Peruana - NTP 900.064:2012 - Gestión Ambiental. Gestión de Residuos, Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Generalidades*.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2012, 12 de septiembre). *Norma Técnica Peruana - NTP 900.065:2012 - Gestión Ambiental. Gestión de Residuos, Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Generación, recolección interna, clasificación y almacenamiento. Centros de acopio*.

- Meza, E. (2022). *La gestión y manejo de los teléfonos móviles como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos: tres casos particulares* [Trabajo académico de segunda especialidad, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/24754>
- Morales , D. (2022). *Estudio comparativo del manejo administrativo y legal de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE entre Colombia, Brasil, México, Argentina y Chile* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Repositorio La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1993/
- Pascuas, N. (2019). *Lineamientos de gestión pública para el manejo de residuos de aparatos eléctricos (RAEE) (Florencia, Caquetá)* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá]. Repositorio Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/47602?locale-attribute=es>
- Quino, P. (2021). *Plan de minimización en el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la dirección regional de salud (DIRESA) Tacna bajo el enfoque de la NTP 900.064:2012 y la directiva N° 001-2020/54.01* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2033>
- Ramirez, G., y Montoya, M. (2023). *Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3123?show=full>
- Resolución Directoral N° 0008-2021-EF/54.01 (13 de mayo de 2021). Diario Oficial *El Peruano*, 13 de mayo de 2021.
- Tigua, N. (2020). *Plan de manejo de basura eléctrica para su correcto tratamiento en el gobierno autónomo descentralizado del cantón Jipijapa* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio UNESUM. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2319World>
- Economic Forum. (2024, 7 de febrero). Economía circular - Por qué las empresas deben unirse a la economía circular para lograr un éxito sostenible. *World Economic Forum*. <https://es.weforum.org/agenda/2024/02/por-que-las-empresas-deben-adoptar-la-economia-circular-para-lograr-un-exito-sostenible/>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

PLAN DE MINIMIZACION Y MANEJO DE RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS PARA LA EMPRESA ESTACION DE ENERGIAS EL CENTENARIO S.A.C., 2024						
Elaborado:		Bach. Silvia Rosa O'Higgins Bedoya				
Planteamiento del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general				
¿La propuesta de Plan de Minimización y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para la empresa Estación de Energías el Centenario S.A.C es adecuada?	Proponer un Plan de Minimización Y Manejo De Residuos De Aparatos Eléctricos Y Electrónicos Para La Empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C. del periodo 2024.	La propuesta de plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos nos permitirá una adecuada disposición final para la empresa Estación de Energías el Centenario S.A.C.,.	Plan de minimización y manejo de residuos eléctricos y electrónicos	Clasificación de residuos sólidos y estrategias de manejo de residuos solidos	Cantidad: Kg Categoría: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Observación Recolección de datos Check list R.D.N°0008-2021-EF/54.01 "Procedimientos para la gestión de bienes muebles estatales calificados como RAEE" DS N°009-2019-MINAM, el cual establece el régimen especial para los RAEE R.M. N°089-2023, "Contenido mínimo del plan de minimización y manejo de residuos solidos no municipales"
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
a.¿Cómo se determinarán y evaluara los procedimientos para el manejo de los RAEE dentro de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.?	a. Determinar y evaluar el procedimiento para el manejo de los RAEE dentro de la empresa Estación De Energías El Centenario S.A.C.	a. La determinación y evaluación del procedimiento para el manejo de los RAEE permitirá una adecuada gestión dentro de la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.				
b.¿Cuáles son los procedimientos para la Identificación de los RAEE en la empresa Estación De Energías El Centenario S.A.C.?	b. Identificar los RAEE en la empresa Estación De Energías El Centenario S.A.C.	a. Los procedimientos para la identificación de los RAEE permitirán tener un registro para la empresa Estación De Energías El Centenario S.A.C.	Evaluación de los procedimientos y manejo de RAEE Identificación de los RAEE Plan de minimización de manejo de residuos electricos y electronicos	Evaluacion Sistema de gestión de RAEE		
c.¿Cuál será el plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa estación de energías el Centenario S.A.C.?	c. Proponer un plan de minimización y manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la empresa Estación de Energías el Centenario S.A.C.	c.La propuesta de un plan de minimización y manejo de RAEE es adecuada para la empresa Estación de Energías El Centenario S.A.C.			Identificación Recolección Interna Clasificación Almacenamiento temporal	

Anexo 2

Formato check list para la evaluación del manejo de RAEE

CHECK LIST

EVALUACION DE OPERACIONES PARA EL MANEJO DE RAEE

Fecha	
Evaluador	
Cargo	

1. Recolección Interna

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Se realiza la recolección de RAEE de manera regular según el cronograma establecido?			
¿Se utilizan los equipos y herramientas adecuados para la recolección de RAEE?			
¿Se identifican y separan adecuadamente los RAEE durante la recolección?			

2. Clasificación por Categorías

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Se clasifican los RAEE por categorías establecidas en el D.S. 009-2019-MINAM?			
¿El personal cuenta con la capacitación adecuada para clasificar los RAEE?			
¿La clasificación se realiza en un área designada y bien organizada?			
¿Se utilizan etiquetas o marcadores adecuados para identificar las categorías de RAEE?			

3. Almacenamiento Interno

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Los RAEE clasificados se almacenan en contenedores o áreas designadas?			
¿Los contenedores están debidamente etiquetados y señalizados?			
¿Se respetan las normativas de seguridad y medio ambiente en el almacenamiento?			
¿Se mantiene un registro de los RAEE almacenados (cantidad, tipo, fecha de almacenamiento)?			

Comentarios Generales:

Acciones Correctivas Recomendadas:

Anexo 3*Pesado de RAEE*

Anexo 4

Formato de Relación de Bienes Calificados como RAEE

RELACION DE BIENES CALIFICADOS COMO RAEE

Entidad:												
Item N°	Denominación del Aparato Eléctrico y Electrónico	Marca	Cuenta Contable	Valor Neto S/.	Ubicación física del RAEE	Categoría	Subcategoría	Cantidad	Peso neto Total (kg)	Peso neto Total (t)	Estado del RAEE	Condición del RAEE
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
TOTALES												

Nota. Anexo de la Resolución Directoral N°0008-2021-EF/54