

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS  
DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN HOGARES  
DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CALLERIA,  
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE  
UCAYALI, 2020”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**ZAIDA MICHELLE REYNA MENDOZA  
JEFFREY MARTIN MARTELL GUERRA**

**PUCALLPA – PERU**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**  
**COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS**



**ACTA DE APROBACION DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**N°124/2021-CGyT-FCFyA-UNU**

En la ciudad de Pucallpa a las 12.20 p.m. del día miércoles 31 de marzo de 2021, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en forma virtual, mediante la plataforma unificada de comunicación y colaboración Microsoft Teams, los mismos que estuvo designados con Memo Múltiple N° 047 – 2021 – UNU – FCFyA – CGyT, conformado por los siguientes docentes:

Dr. ROLY BALDOCEDA ASTETE.	Presidente
Ing. Mg. GABRIEL MERCADO JAUREGUI	Miembro
Ing. Mg. GLADYS ELENA ROJAS GUTIERREZ	Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN HOGARES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2020”**, presentado por los bachilleres **REYNA MENDOZA, ZAIDA MICHELLE y MARTELL GUERRA, JEFFREY MARTIN**; asesorado por el Dr. DAVID LEÓN MORENO, habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por los sustentantes, en consecuencia la tesis fue **APROBADO POR UNANIMIDAD Y RECOMENDACIÓN DE PUBLICACIÓN**, quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**, después de las correcciones respectivas de la tesis. Siendo las 14.30 p.m. horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Roly Baldoceda Astete  
Presidente

Ing. Mg. Gabriel Mercado Jáuregui  
Miembro

Ing. Mg. Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez  
Miembro

## DEDICATORIA

Cada despertar ha sido inspirado por y para mis hijas, Elizabeth Carolina y Catalina Valentina, cada logro en mi vida lleva sus nombres.

Al convertirme en madre, entendí cuando necesitaba a la mía, Rossana Mendoza gracias por motivarme a dar más de mí, y ser mi soporte mientras lo intento.

Zaida Michelle Reyna Mendoza

Mi tesis dedico con todo el amor a mi madre Rocío Guerra quien paso a ser un ángel en el cielo y siempre fue la mujer que me impulso a cumplir mis metas. A Dios por permitir gozar de salud y bienestar, a mi compañera de vida, Danna y a mi hijo Santino que son el motor de mi lucha día a día, a mi querido Padre por su amistad por ser mi soporte en estos momentos, a mi abuelo Avelino Guerra por ser un ejemplo de bondad y cariño, a mis hermanos por el apoyo que siempre tengo de ellos, a mi mejor amigo Diego Tello a 7 años de su partida y a todas las personas que formaron parte de alguna forma de este logro mil gracias.

Jeffrey Martin Martell Guerra

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, por su protección y su infinito amor, porque llamó a su lado a personas que amamos y nos mostró que siempre serán eternos en nuestros corazones.

Agradecemos a nuestro asesor Dr. David León por ser nuestro maestro y compartirnos su experiencia.

Agradecemos al Dr. Roly Baldoceca, Dr. Gabriel Mercado y Ing. Mg. Sc. Gladys Gutiérrez por su exigencia y formación como profesionales.

Agradecemos a la población del distrito de Callería por participar en las encuestas para elaborar la investigación.

Zaida Michelle Reyna Mendoza

Jeffrey Martin Martell Guerra

## INDICE DE CONTENIDO

<b>PORTADA</b>	I
<b>ACTA DE APROBACION</b>	II
<b>DEDICATORIA</b>	III
<b>AGRADECIMIENTO</b>	IV
<b>INDICE GENERAL</b>	V
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	VII
<b>INDICE DE TABLAS</b>	VIII
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>ABSTRAC</b>	XII
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	4
1.1 Formulación del Problema	6
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	7
<b>2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b>	7
<b>2.2 PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA</b>	11
2.2.1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos	11
2.2.2 Residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos	11
2.2.2.1 Clasificación de los RAEE	12
2.2.2.2 Composición de los RAEE	13
2.2.2.3 Etapa de estión de los RAEE	15
2.2.2.4 Sistema de manejo	16
2.2.3 Gestión de los RAEE	17
2.2.4 Impacto Ambiental de los RAEE	19
2.2.5 Riesgo Ambiental basados en la Guía de MINAM	21
<b>2.3 MARCO NORMATIVO</b>	24
2.3.1 Internacional.	24
2.3.2 Nacional.	24
<b>2.4 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS</b>	25
<b>CAPITULO III. METODOLOGIA</b>	27
<b>3.1 METODO DE INVESTIGACION</b>	27
3.1.1 Marco metodológico.	27
<b>3.2 LOCALIZACION, POBLACION Y MUESTRA</b>	27
3.2.1 Localización.	27
3.2.2 Población.	28
3.2.3 Muestra.	28
<b>3.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS</b>	29
3.3.1 Técnicas de recolección de datos.	29
3.3.2 Instrumentos de recolección de datos.	29
<b>3.4 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS</b>	29
3.4.1 Identificación de peligros	30
3.4.2 Estimación de probabilidad	30
3.4.3 Estimación de la gravedad	30
3.4.4 Estimación del riesgo	30
<b>3.5 PROCESAMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS</b>	31
<b>3.6 TRATAMIENTO DE DATOS</b>	34
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	35
4.1 Identificación de peligros	35

4.1.1 Determinación de escenarios	38
4.1.2 Definición de causas y peligros	43
4.1.3 Definición de sucesos indicadores	45
<b>4.2 Estimación de probabilidad</b>	46
4.2.1 Formulación de escenarios de riesgo	46
4.2.2 Probabilidad de ocurrencia	47
<b>4.3 Estimación de las consecuencias</b>	48
4.3.1 Estimación del riesgo ambiental	50
4.3.2 Caracterización del riesgo ambiental	54
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	55
<b>5.1 CONCLUSIONES</b>	55
<b>5.2 RECOMENDACIONES</b>	56
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	57
<b>ANEXOS</b>	61
<b>Anexo 01</b>	62
<b>Anexo 02</b>	63
<b>Fotografías</b>	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estimación del riesgo Ambiental.....	33
<b>Figura 2.</b> Sabe Ud. que son los residuos de Raee .....	35
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de conocimiento sobre reciclaje .....	36
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de conocimiento sobre el tratamiento de RAEE .....	37
<b>Figura 5.</b> Porcentaje del servicio de recolección .....	37
<b>Figura 6.</b> Porcentaje del servicio de recolección de RAEE.....	38
<b>Figura 7.</b> Tipos de RAEE en el hogar .....	38
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de RAEE que contienen materiales peligrosos .....	41
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente.....	42
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de RAEE que causan daño a la salud.....	43
<b>Figura 11.</b> Verificación en campo fotografía 1 .....	64
<b>Figura 12.</b> Verificación en campo fotografía 2 .....	64
<b>Figura 13.</b> Verificación en campo fotografía 3 .....	65
<b>Figura 14.</b> Verificación en campo fotografía 4 .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los RAEE.....	11
<b>Tabla 2.</b> Algunas definiciones del concepto de RAEE .....	12
<b>Tabla 3.</b> Categoría de los RAEE .....	12
<b>Tabla 4.</b> Clasificación común de los artefactos .....	13
<b>Tabla 5.</b> Componentes que contienen sustancias peligrosas .....	13
<b>Tabla 6.</b> Tipos de consecuencias .....	20
<b>Tabla 7.</b> Muestras de hogares según Censo Nacional INEI .....	29
<b>Tabla 8.</b> Indicadores del medio natural, humano y socio. económico.....	30
<b>Tabla 9.</b> Estimación de la probabilidad .....	31
<b>Tabla 10.</b> Límites del Medio .....	31
<b>Tabla 11.</b> El Medio natural .....	32
<b>Tabla 12.</b> El Medio humano .....	32
<b>Tabla 13.</b> El Medio Socio económico.....	32
<b>Tabla 14.</b> Nivel de gravedad .....	33
<b>Tabla 15.</b> Probabilidad de riesgo .....	33
<b>Tabla 16.</b> ¿Sabe Ud. Que son los RAEE? .....	35
<b>Tabla 17.</b> ¿Sabe Ud. Que es reciclar?.....	36
<b>Tabla 18.</b> ¿Sabe Ud. Que algunas fracciones peligrosas de los necesitan un tratamiento especial? .....	36
<b>Tabla 19.</b> El servicio de recolección recoge sus residuos.....	37
<b>Tabla 20.</b> ¿Existe un servicio de recolección de RAEE? .....	38
<b>Tabla 21.</b> Almacenamiento de RAEE en el hogar.....	39
<b>Tabla 22.</b> Cantidad de RAEE a la interperie .....	39



<b>Tabla 23.</b> Cantidad de RAEE al interior de la vivienda .....	40
<b>Tabla 24.</b> ¿Los RAEE contienen materiales peligrosos (tóxicos) .....	40
<b>Tabla 25.</b> ¿Los RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente?.....	41
<b>Tabla 26.</b> ¿Los RAEE causan daños a la salud.....	42
<b>Tabla 27.</b> Fuentes de peligro de los RAEE .....	43
<b>Tabla 28.</b> Causas fisicoquímicas del peligro .....	44
<b>Tabla 29.</b> Suceso iniciador para el medio humano .....	45
<b>Tabla 30.</b> Suceso iniciador para el medio natural .....	45
<b>Tabla 31.</b> Suceso iniciador para el medio socio económico .....	46
<b>Tabla 32.</b> Escenario de riesgo de RAEE .....	46
<b>Tabla 33.</b> Valoración de la probabilidad en el medio humano .....	47
<b>Tabla 34.</b> Valoración de la probabilidad en el entorno natural .....	47
<b>Tabla 35.</b> Valoración de la probabilidad en el entorno socio económico.....	47
<b>Tabla 36.</b> Valoración de la gravedad de las consecuencias en el medio humano .....	49
<b>Tabla 37.</b> Valoración de la gravedad de las consecuencias en el medio natural .....	49
<b>Tabla 38.</b> Valoración de la gravedad de las consecuencias en el entorno socioeconómico.....	50
<b>Tabla 39.</b> Valoración del riesgo ambiental .....	50
<b>Tabla 40.</b> Estimación del riesgo ambiental humano.....	50
<b>Tabla 41.</b> Estimación del riesgo ambiental medio natural.....	51
<b>Tabla 42.</b> Estimación del riesgo ambiental medio socioeconómico .....	51
<b>Tabla 43.</b> Estimación del riesgo en el medio humano.....	52
<b>Tabla 44.</b> Riesgo en el entorno natural .....	53

<b>Tabla 45.</b> Riesgo en el entorno socioeconómico .....	53
<b>Tabla 46.</b> Caracterización del riesgo.....	54

## RESUMEN

La presente Tesis titulada "Evaluación del riesgo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en hogares de la zona urbana del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, 2020", desarrolla el objetivo de evaluar el riesgo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo. Para lo cual, identifica la serie de peligros estimando la probabilidad y gravedad de las consecuencias la cual nos permitió conocer el nivel de riesgo ambiental de los RAEE en los hogares en el entorno natural, humano y socioeconómico, para lo cual utilizamos la metodología de la Guía de riesgos ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM). De conformidad con la evaluación de riesgos ambientales de los RAEE, en la zona urbana del distrito de Callería, particularmente en el entorno humano, teniendo como resultado riesgo ambiental significativo debido a la filtración de agua residual al suelo por inundación, que afectaría al entorno de las pobladores de la zona de otro lado, para el medio socio económico solo se analizaron dos escenarios, presentándose un escenario con riesgo moderado: disminución en el uso de áreas del predio (E1); e Incremento de ingresos (E2) con riesgo leve. Para el medio humano se analizaron cinco escenarios, presentándose un escenario con riesgo significativo valor 64: Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas. Finalmente, con los resultados obtenidos se estimó que los RAEE en los hogares presenta un riesgo moderado del 31.1%.

**Palabras claves:** peligro, probabilidad, riesgo, RAEE, aparatos eléctricos

## **ABSTRACT**

This Thesis entitled "Evaluation of the environmental risk of Waste Electrical and Electronic Equipment in homes in the urban area of the Callería district, Province of Coronel Portillo, department of Ucayali, 2020", develops the objective of evaluating the environmental risk of the waste electrical and electronic equipment (WEEE), in homes in the urban area of the Callería district, Province of Coronel Portillo. For which, it identifies the series of dangers estimating the probability and severity of the consequences which allowed us to know the level of environmental risk of WEEE in homes in the natural, human and socioeconomic environment, for which we used the methodology of the Environmental risk guide of the Ministry of the Environment (MINAM). In accordance with the environmental risk assessment of WEEE, in the urban area of the Callería district, particularly in the human environment, resulting in significant environmental risk due to the leakage of residual water to the ground due to flooding, which would affect the environment of The inhabitants of the area on the other hand, for the socio-economic environment, only two scenarios were analyzed, presenting a scenario with moderate risk: decrease in the use of areas of the property (E1); and Increase in income (E2) with slight risk. For the human environment, five scenarios were analyzed, presenting a scenario with significant risk value 64: Leakage of pollutants into the soil due to exposure of WEEE to heavy rains. Finally, with the results obtained, it was estimated that WEEE in homes presents a moderate risk of 31.1%.

Keywords: danger, probability, risk, WEEE, electrical equipment.

## INTRODUCCION

Según Barbosa y Caballero (2012) los residuos de los equipos eléctricos y electrónicos (RAEE), cuyos componentes se basan en sustancias tóxicas tales como el Cloro, metales pesados, plásticos y gases, contienen materiales que muchos de ellos llegan a ser tóxicos y perjudiciales para la vida del poblador, estos artículos al ser descartados sueltan sustancias químicas peligrosas como el plomo (Pb) , el cual al entrar en contacto con las aguas de riego subterráneo contaminan los terrenos que se encuentran alrededor de los sumideros.

Para la regulación de la gestión y manejo de RAEE el Ministerio del Ambiente (MINAM) 2012 implementó el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en coordinación con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Ministerio de Salud DIGESA, Gobiernos locales (provinciales y distritales).

En el año 2014 el Gobierno Regional de Ucayali en el marco del proyecto de Inversión pública para la instalación de los servicios de gestión implementó una encuesta de hogar a 384 viviendas en los distritos de Calleria ,Yarinacocha y Manantay obteniéndose que las viviendas del distrito de Callería son las que cuentan con mayor equipamiento de AEE, al respecto 63% de las familias encuestadas, indicó tener en sus domicilios los artefactos eléctricos y electrónicos malogrados, no son desechados, en algunos casos indican haberlos llevados a los talleres electrónicos para su reparación y los dejaron

ahí. Esto se evidencia con hacer una visita a estos establecimientos y observar anaqueles repletos de televisores, radios o equipos de sonido, que tienen una antigüedad mayor a los 2 años.

Para ese año (2014) se estimó que los residuos almacenados por las familias en sus viviendas fueron de 564.74 toneladas (AEE que se encuentran en mal estado) equivalente a 1.55 tonelada al día, que se encuentran almacenadas en los hogares de las familias pucallpinas, y que para los próximos años se generaría 7,377.01 toneladas (AEE en estado actual bueno y regular).

Actualmente el manejo de los RAEE en el distrito de Calleria no son adecuados, incrementando el riesgo de daño hacia la salud y el ambiente, sumado a ello no se cuenta con estudios sobre la evaluación de riesgo ambiental de los RAEE que nos permita identificar los peligros y la estimación del riesgo.

Al no contar con información relevante relacionada con el control de riesgo ambiental de los RAEE en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, el cual se aborda en el Capítulo I, y para conocer la forma y manera de cuantificarlos se desarrolló el siguiente estudio que nos permitió calificar y cuantificar todos aquellos elementos de riesgo de origen antropogénico a que está expuesta la población y el medio ambiente, se detalla en los capítulos III, IV y V de la investigación.

Así mismo la tesis, desarrolla contenido para lograr el objetivo general: Evaluar el riesgo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, y como objetivos específicos: Identificar los peligros de los residuos de AEE; Evaluar la probabilidad de ocurrencia de los peligros de los RAEE. Se realizó 5etyrw.la investigación aplicando el método analítico; para describir y evaluar los riesgos ambientales de los RAEE en los hogares, y se utilizó la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (2010) para identificar los peligros y sus causas.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La producción de residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales que genera y sufre la sociedad actual por su consumo. El auge del consumo mundial de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (en adelante AEE) ha creado una explosión en la generación de un nuevo tipo de residuos, la basura electrónica, estos desechos son conocidos como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (en adelante RAEE). Según la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC), los RAEE “son residuos derivados de AEE descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen que sea necesario someterlos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un adecuado sistema de gestión ambiental” (RELAC, 2011).

Los artefactos eléctricos y electrónicos en los hogares de las población Pucallpina, está compuesto por equipos de alumbrado (27%) en donde destaca los focos ahorradores, equipos de informática (26%) en este grupo los equipos más sobresaliente son los celulares, pequeños electrodomésticos (15%) destacándose los relojes, grandes electrodomésticos (15%) representados por los refrigeradores y equipos de consumo en un 14% representado por televisores, determinándose que en una vivienda se encuentra 0.90 refrigeradoras; 0.52 cocinas eléctricas, televisores 1.41, laptop 0.31, computadora de escritorio 0.58, teléfonos celulares 2.35, entre otros (León D. 2014).



En la investigación realizada por Zaida Reyna (2018), se cuantificó que la generación anual de RAEE de 4.764 kg/persona/año, compuesto por equipos de informática y telecomunicaciones (30.68%), seguido de grandes electrodomésticos que comprende el 24.02%, y de pequeños electrodomésticos (23.51%), las demás categorías suman 21.78%. Y la generación calculada de RAEE en el distrito de Callería es de 734.17 tn/año. Asimismo Las etapas de manejo identificadas (generación, almacenamiento, recolección y disposición final) son ejecutadas en condiciones incorrectas.

El almacenamiento se da en los hogares y no en almacenes que cumplan con requisitos de seguridad y salubridad. La recolección no es selectiva y la disposición final es en un área degradada por desechos sólidos, y este debería ser un relleno de seguridad.

Actualmente, las acciones de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo en el distrito de Callería para el manejo de los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos han sido mínimas, por lo que esta investigación contribuye a la obtención de información sobre el riesgo ambiental del manejo de los RAEE basado en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (2010); para conocer el nivel de riesgo ambiental de los RAEE en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, para la posterior mejora a planes institucionales con la finalidad de una gestión adecuada.

## 1.1. Formulación del problema

### ➤ Problema general

- ¿Cuál es el nivel riesgo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, provincia de coronel portillo?

### ➤ Problemas específicos

- ¿Cuáles son los peligros de los residuos de AEE en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, provincia de coronel portillo?
- ¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de los peligros de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería?
- ¿Cuál es la gravedad de consecuencia de los riesgos de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería?

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

La realidad de los (RAEE) es que son un tipo de desechos que nunca deja de crecer y amenaza al ambiente y al hombre.

Espinoza O. et al (2011) mencionan las acciones a nivel internacional donde Perú participa para enfrentar este problema particularmente con el Convenio de Basilea (1992). Este convenio regula el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambiental de los mismos

- a) La iniciativa STEP (SOLVING the E-Waste Problem,2004) es una iniciativa de varias organizaciones de la ONU, para resolver el problema de los residuos electrónicos.

Estas son las 5 áreas de trabajo:

- Políticas y Legislaciones.
- Rediseño.
- Reutilización.
- Reciclaje.
- Desarrollo del Potencial.

- b) (Directiva 2002/96/CE, sobre aparatos eléctricos y electrónicos fue publicada por la Comunidad Europea para establecer medidas de prevención desde la fase de diseño y fabricación de los aparatos eléctricos o electrónicos, sobre

todo al limitar la inclusión en ellos de sustancias peligrosas, determinando la gestión de los AEE para minimizar su impacto ambiental.

Carlos Martínez (2012) realizó el estudio científico “Diagnóstico del Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Chiclayo” entrevistó a 100 hogares en 4 estratos socioeconómicos, adaptando la metodología que proporciona (Rochat, Schluep & EMPA, 2007).

Los resultados obtenidos por los encuestadores (TIC)s el 82% de los miembros de una familia poseen una PC o monitor TRC, este último aparece con un 65%, el 96% de los miembros de una familia tienen celulares.

El 62% de los hogares cuando se obsoletan los equipos los guardan, al igual que el 56% conservan sus celulares, de igual manera, consultados los hogares respecto del uso de aparatos eléctricos el 88% de los hogares manifiestan tener TV y el 92% equipos de sonido, conservándolos después de su vida útil pues no se dispone en la zona de espacios reservados para estos desechos, utilizando el reciclaje o venta de estos aparatos al mercado de segunda mano.

En lo que concierne a los grandes electrodomésticos, el 94% de los hogares encuestados tienen un refrigerador, el 56% de los hogares han adquirido uno nuevo, lo guardan, y el 23% lo vende, y quienes lo compran recuperan el acero, aluminio y plástico, pero el gas Clorofluorocarbono que se encuentran en el material de aislamiento, como refrigerantes y el aceite son tirados al suelo sin ningún tipo de

control para la salud de los que manipulan. El 75% de hogares tienen Luminarias (fluorescentes) y 97% tienen pilas. En esta investigación se evidenció el alto consumo de Aparatos eléctricos y electrónicos y la poca gestión de estos.

IPEP (2014) publicó “Diagnóstico situacional del manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos Y Electrónicos en la ciudad de Piura, 2014”, el diagnóstico de RAEE en Piura se basó en el manual de evaluación de residuos electrónicos “e-Waste Assessment Methodology Training and Reference Manual, 2012”, los resultados fueron que el 97% de la población encuestada cuenta con televisión y el 70% de ella posee estos aparatos en un periodo menor a 5 años; otro de los aparatos con mayor uso son los celulares, el 82% de la población piurana posee de uno a más celulares, donde el 97% de ellos los posee en un periodo menor a 5 años. Así mismo concluye que la mayor cantidad de residuos a generarse son las luminarias (Categoría 5) y las tecnologías de información y comunicación y computadoras (Categorías 3 y 4) ocupan el segundo lugar, siendo las que tienen mayor potencial en ser valorizadas.

Chanove, A. (2016), en la ciudad de arequipa al estudiar la disposición final de los RAEE, penso utilizar una nueva forma de gestión de desechos intentando aplicar una metodología denominada Matriz Rápida de Evaluación de Impactos Ambientales (RIAM, Rapid Assessment Matrix), la que analiza de manera mixta (cualicuantitativa) todos los aspectos ambientales identificados como parte del proyecto, este método le permitió expresar los impactos que fueron contrastados y evaluados

contra los elementos ambientales , determinando para cada uno de ellos un valor total, que permite contar con valores que explican la medida del impacto esperado para ese elemento. Los valores son del 1 al 108, positivo, 0 es neutro y del -1 al -108, negativo.

Los resultados obtenidos mostraron un valor de 9, para la generación de empleo en el traslado de los RAEE recuperables para comercializarlos mostrándose como el único impacto positivo. Los impactos negativos significativos con valor de – 54, fueron la emisión de gases contaminantes y daños a la salud que se explican por el desamblaje manual de los RAEE, finalmente al incinerar las partes sobrantes de los RAEE la emisión de gases contaminantes en la actividad de los desechos generó impactos negativos de – 36; dichos impactos negativos se complican al sumar riesgos de accidentes e incendios.

En la investigación realizada por Zaida Reyna (2018), titulada “Diagnóstico del Manejo de Desechos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para mejorar la Gestión Ambiental en el Distrito de Callería – Provincia de Coronel Portillo – Ucayali 2018”, se cuantificó que la generación anual de RAEE de 4.764 kg/persona/año, compuesto por equipos de informática y telecomunicaciones (30.68%), seguido de grandes electrodomésticos que comprende el 24.02%, y de pequeños electrodomésticos (23.51%), las demás categorías suman 21.78%. Y la generación calculada de RAEE en el distrito de Callería es de 734.17 tn/año. Asimismo Las etapas de manejo identificadas (generación, almacenamiento, recolección y disposición final) son ejecutadas en condiciones incorrectas. El almacenamiento se da en los hogares y no en

almacenes que cumplan con requisitos de seguridad y salubridad. La recolección no es selectiva. La disposición final es un área degradada por desechos sólidos, y este debería ser un relleno de seguridad.

## 2.2. PLANTEAMIENTO TEORICO DEL PROBLEMA

### 2.2.1. Aparatos Eléctricos y Electrónicos

En la NTP 900.64.2012 se menciona que todo aparato eléctricos o electrónicos (AEE) necesitan de la corriente eléctrica o campo electromagnético para funcionar, clasificándose de la siguiente manera:

**Tabla N° 01 Clasificación de los AEE**

Grandes Electrodomésticos	Refrigeradoras, congeladoras, lavadoras, lavaplatos, etc.
Pequeños Electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadoras de pelo, etc.
Equipos de informática y telecomunicaciones	Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (computadoras personales, computadoras portátiles, fotocopiadoras, télex, teléfonos, reproductores (i pod), netbooks, entre otros.
Aparatos electrónicos de consumo	Aparatos de radios, televisores, cámaras de video, etc.
Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc.
Herramientas eléctricas y electrónicas:	Taladros, sierras y máquinas de coser.
Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros electrónicos, consolas de video y juego de video.
Aparatos médicos	aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
Instrumentos de medida y control	termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.
Máquinas expendedoras:	de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos.

**Fuente: Elaboración propia.**

### 2.2.2. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Se definen como “todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”.

Otras entidades consideran: “son residuos derivados de AEE descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen que sea necesario someterlos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado” (RELAC, 2011).

Alarcón, K. (2012) según el Ministerio de Colombia se definen como: “a todos los aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, teléfonos móviles y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados.

**Tabla N° 02. Algunas definiciones del concepto de RAEE**

Referencia	Definición
Directiva RAEE de la UE (EU 2002 <sup>a</sup> )	Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser desechos [...]; comprende aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”.
STEP (2005)	El termino de ‘residuos electrónicos’ se refiere a...”la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado, y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

Fuente: Alarcón, K. (2012)

### 2.2.2.1. Clasificación de los RAEE

La NTP 900.064.2012 menciona la categoría de los RAEE de acuerdo con su uso:

**Tabla N° 03 Categoría de los RAEE**

Categoría	Uso
<b>Aparatos con monitores y pantallas</b>	Debido a que los tubos de rayos catódicos requieren transporte seguro y tratamiento individual. Son los monitores RCT, monitores LCD, televisores.
<b>Aparatos que contienen refrigerantes.</b>	Requieren tratamiento individual y transporte seguro. Por ejemplo, refrigeradoras, congeladores, otros que contengan refrigerantes.
<b>Electrodomésticos grandes y pequeños</b>	excepto categoría 3: Están en esta categoría las cocinas, lavadoras, todos los demás electrodomésticos.
<b>Aparatos de iluminación</b>	Requieren procesos especiales de tratamiento y valorización. Están en este grupo los fluorescentes, focos incandescentes.

Fuente: Directiva Europea 2002/96/CE



La clasificación común se menciona en el de la siguiente manera:

**Tabla N° 04 Clasificación común de artefactos**

Referencia	Definición
<b>Electrodomésticos grandes y pequeños de línea blanca:</b>	Electrodomésticos al servicio de labores vinculadas al trabajo casero, en la elaboración de comidas. Pueden contener CFC (clorofluorocarbono) o no CFC.
<b>Electrodomésticos de línea gris:</b>	Empleados para el trabajo de oficina remota. De comunicaciones y telecomunicaciones. Laptop, Tablet, CPU, etc.
<b>Electrodomésticos de línea marrón</b>	Artefacto para la distracción en casa como TV y música. Se subdividen en con tubos de rayos catódicos o sin tubos de rayos catódicos.

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.2. Composición de los RAEE

Los componentes de los RAEE son partes y piezas que se transforman en desechos al término de su vida útil. Algunos pueden ser dañinos debido a que contienen materiales, sustancias o mezclas que se identifican como peligrosos según la normativa vigente. En la NTP 900.064. 2012 en el Anexo C presentan a los componentes según las sustancias o materiales peligrosos que contiene en la siguiente tabla.

**Tabla N° 05 Componentes que contienen sustancias peligrosas**

CONTENIDO	EMPLEO
<b>Compuestos halogenados:</b>	
Policloruros	Condensadores.
Compuestos	Tapas de plástico, divisores o cubiertas de plástico.
Clorofluorocarbonados (CFC) PVC (Policloruro de vinilo)	Unidades de refrigeración, espumas aislantes Aislamiento de cables
<b>Minerales y metaloides:</b>	
Arsénico	En ínfimas cantidades
Bario	Absorbente de radiación en los TRC
Berilio	Empleados como refuerzo de conductores.
Cadmio	Se usa en los chips de almacenamiento de datos
Cromo VI	Anticorrosivo
Plomo	Utilizado en soldadura.

Fuente: NTP 900.064. 2012

Otra forma de clasificar a los componentes de los RAEE se menciona brevemente en la Guía de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (2015) de la siguiente manera:

Otra forma de clasificar a los componentes de los RAEE se menciona brevemente en la Guía de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (2015) de la siguiente manera:

- a) Metales preciosos: Oro, plata, paladio, etc.
- b) Metales básicos:  
Cobre, aluminio, níquel, zinc, fierro, estaño.
- c) Metales halógenos: Bromo, flúor, cloro, etc.
- d) Metales de preocupación:  
Mercurio, berilio, cadmio, plomo, arsénico, antimonio, bismuto.
- e) Combustibles: Plástico.

El hierro y el acero constituyen cerca del 50% de los RAEE seguidos por los plásticos (21%), los metales no ferrosos (13%) y otros constituyentes. Los metales no ferrosos consisten en metales como cobre, aluminio y metales preciosos (plata, oro, platino, paladio, etc.).

La presencia de elementos como plomo, mercurio, arsénico, cadmio, selenio, cromo hexavalente y retardadores de llama en los RAEE va más allá de las cantidades umbral como se mencionan en la Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) y reglamentos relacionados con residuos peligrosos de diferentes países, por lo que se clasifican como residuos peligrosos.

### **2.2.2.3. Etapa de gestión de los RAEE**

#### **1. Generación**

Los tres grandes generadores de RAEE son los hogares, entidades públicas y empresas privadas. También se considera generador al poseedor de RAEE, cuando no se pueda identificar al generador real.

#### **2. Recolección de RAEE**

Se realizará la recolección selectiva de los RAEE generados por las diferentes fuentes o usuarios de AEE, por medio de operadores de RAEE o por los medios logísticos del productor o generador, bajo su responsabilidad, para ser transportados y entregados de manera segura a los productores, centros de acopio o a operadores de tratamiento o disposición final de RAEE registrados, según los sistemas de manejo o planes de manejo autorizados.

#### **3. Transporte de RAEE**

Etapa que comprende el desplazamiento de un punto a otro.

#### **4. Almacenamiento**

Operación de acumulación de RAEE en condiciones ambientalmente adecuadas y seguras.

#### **5. Tratamiento de RAEE**

Etapa que comprende la desinfección, desarmado, rearmado y los deja listos para su destino final.

#### **6. Reaprovechamiento de RAEE**

Esta etapa permite la recuperación y vuelta a la vida útil por medio de un mantenimiento adecuado y dentro del tiempo estimado para evitar

el intemperismo, la acción de la humedad o el frío intenso, se puede entender este trabajo como:

- Reciclaje de RAEE.
- Recolección selectiva de RAEE.
- Reutilización o Reusó de RAEE.

#### **2.2.2.4. Sistemas de manejo**

Pueden ser de dos tipos: Individual y Colectivo.

- **Sistema Individual**

Se trata de un grupo de personas con responsabilidad comercial que se encarga sola o agrupadas de que son creadores de una forma especial de desarrollar, mostrar, financiar un sistema integrado para el manejo de las RAEE que devienen en una exclusiva responsabilidad. Las empresas que deseen emplear esta forma de acción deben cumplir con lo siguiente:

- a) Desarrollar un Plan de manejo.
- b) Asegurar la entrega a la ciudad o lugar elegido de destino.
- c) Certificar el acatamiento de las metas del Plan.
- d) Responder por el financiamiento.

- **Sistema Colectivo**

Combinación entre grupos que integra dos o más instituciones para un trabajo colectivo generalmente se desarrolla entre o con entidades gubernamentales locales o regionales y que al igual que en la forma individual formula, planea, exhibe y logra finalmente concretar los objetivos de la asociación entre productores y los gobiernos. en el marco

de las responsabilidades que colectivamente han asumido, deben incluir lo sgte:

- a) Lista completa de los integrantes de la asociación.
- b) Los puntos de aplicación.
- c) Identificar al responsable del grupo, incluido sus datos.
- d) Relación de las actividades de gestión económicas a lo largo del manejo del sistema de los RAEE.

Así mismo, se considera al Plan de Manejo de RAEE como un instrumento de gestión ambiental mediante el cual el productor o una agrupación de productores presenta a la autoridad competente las acciones a desarrollar para el manejo adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

### **2.2.3. Gestión de los RAEE**

La gestión de RAEE reduce los impactos negativos al ambiente y salud, crea empleos dignos y aumentar la recuperación de recursos de manera sostenible en el Perú.

Según la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), en el 2014 se importaron 88.828 toneladas de computadoras personales, celulares, televisores, refrigeradoras y lavadoras. Debido a su poca vida útil, la mayoría de estos productos terminan en la basura con pocos años de uso. El Ministerio del Ambiente (MINAM) menciona que en el país se generan más de 37 mil toneladas al año de desechos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Mariano Castro Sánchez-Moreno, informó que hasta el año 2016 el volumen de RAEE acumulado se acerca a las 500 mil toneladas.

En el Perú se han presentado 130 planes de manejo de las categorías 3 (Equipos Informáticos y Telecomunicaciones) revisados por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones – MTC y categoría 4 (Aparatos Eléctricos de consumo) revisado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

### **Autoridades responsables en la gestión de RAEE**

En el Perú el 2012 el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se nombran las Autoridades responsable son:

#### **a) Avances del manejo de RAEE**

El MINAM informa que con el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE aprobado en junio del 2012, se establece, entre otros aspectos, la obligación de las empresas fabricantes e importadoras de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) de implementar sistemas de recojo y manejo de los residuos provenientes de estos aparatos una vez culminada su vida útil por vejez u obsolescencia, a través de Planes de Manejo, los cuales deben ser aprobados por el estado.

En el Perú se han presentado 130 planes de manejo de las categorías 3 (Equipos Informáticos y Telecomunicaciones) revisados por Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones –

MTC y categoría 4 (Aparatos Eléctricos de consumo) revisado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

Al 26 de junio de 2013 PRODUCE ya aprobó 30 planes individuales y 4 colectivos de manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y están en implementación 11 Planes de Manejo de 19 empresas.

Así mismo, en el año 2019 se aseguro la maximización constante de la eficiencia en la gestión y manejo de RAEE, que comprende como primera finalidad su valorización y como última, la disposición final, determinando un conjunto de obligaciones en las diferentes etapas de gestión y manejo, el cual comprende actividades destinadas a la segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final de los RAEE.

**b) Autoridades responsables en la gestión de RAEE**

En su Art 4to, el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los desechos, se nombra las Autoridades responsables que son:

1. Ministerio del Ambiente (MINAM)
2. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)
3. Autoridades sectoriales competentes (PRODUCE Y MTC)
4. Ministerio de Salud – DIGESA
5. Gobiernos locales (provinciales y distritales)

**2.2.4. Impacto Ambiental de los RAEE**

Según López, M. (2010) menciona los impactos negativos al ambiente y salud según los contaminantes presentes en equipos electrónicos:

- **Plomo**

El óxido de plomo es usado en los monitores de tubo de rayos catódicos (CRT) de computadoras y televisores y en un tipo de soldadura de cristal (frit) que se utiliza para ensamblar la placa frontal.

Exponerse al plomo causa deterioro intelectual en niños y daña los sistemas nervioso, óseo, sanguíneo y reproductivo en adultos. Los efectos son los mismos ya sea al respirar o ingerir plomo. Esta intoxicación se conoce históricamente con el nombre de saturnismo, debido al halo oscuro que se observa en las encías de los pacientes con alto grado de contaminación.

El plomo en el ambiente se vuelve peligroso cuando sufre su disolución acuosa en presencia del aire, especialmente en medio ácido. Una vez en forma iónica, este contaminante puede llegar a las personas no solo a través del agua sino también por la ingesta de verduras y frutas que han absorbido el plomo de los suelos.

- **Mercurio**

El mercurio es un elemento químico con el símbolo Hg y número atómico 80. En la literatura antigua era designado comúnmente como plata líquida y también como azogue o hidrargiro. Es un elemento que presente en algunas partes y piezas de la Artefactos eléctricos y electrónicos, es muy toxico, en la actualidad tiene un aspecto plateado, es un metal pesado perteneciente al bloque D de la tabla periódica, el mercurio es el único elemento metálico líquido en condiciones estándar de laboratorio. Por intoxicación puede producir



daños irreparables al organismo, cuando se trata de su ingesta por agua contaminada.

- **Cadmio y selenio**

Particularmente los tableros y circuitos necesitan de estos elementos para cumplir con su función. Uno como rectificador y el otros formando parte de los semiconductores, sus síntomas son las diarreas, dolores de cuerpo y vómitos, amén de una serie de congestiones y disturbios de conducta. El selenio es peligroso para los ojos, causa irritación, lagrimeo y/o severas quemaduras. La ingesta de selenio presenta como primeros síntomas de piel y uñas quebradizas, y erupciones dolorosas en la piel. El envenenamiento agudo puede causar la muerte.

- **Cromo, cobalto y manganeso**

Son elementos del acero usado en partes metálicas de los equipos. El cromo posee propiedades anticorrosivas, razón y motivo de su empleo en los artefactos eléctricos y electrónicos.

El cobalto le proporciona fuerza a la estructura, Provoca erupciones cutáneas, malestar de estómago, úlceras, problemas respiratorios, El manganeso puede ingresar al organismo por vía respiratoria, o al ser ingerido al comer o beber alimentos contaminados, en casos severos puede producir la muerte.

### **2.2.5. El riesgo ambiental basado en la guía de riesgos ambientales del MINAM.**

La evaluación preliminar para estudiar y analizar la guía está basada en términos de un marco conceptual del ámbito nacional e internacional, vinculado

con el entorno humano y ecológico, que permite identificar el nivel de riesgo. UNE 150008-EX, 2000.

### 2.2.5.1. Identificación de los peligros ambientales

El conocimiento profundo de los peligros puede dar lugar a identificar los daños ambientales. (MINAM, 2010).

### 2.2.5.2. Estimación del riesgo ambiental

La tipificación de fuentes de riesgo, se concreta con la apreciación del riesgo del medio ambiente en 3 consecuencias:

Tabla N° 06. Tipos de consecuencia

Consecuencias	<b>ENTORNO</b>
	Natural
	Humano
	Socio económico

Fuente: Elaboración propia.

- **Postulación de Escenarios**

Son todos aquellos lugares que podrían ser motivo de accidentes, en base a ellos se deben trazar las consecuencias las mismas que deben estar debidamente sustentadas en informes, con indicación de todas aquellas medidas de prevención a tomarse en caso sucedan.

- **Estimación de la Probabilidad**

Todo suceso posible debe suceder debe evaluarse con base probabilística.

- **Estimación de Consecuencias**

Toda apreciación debe incluir los posibles espacios susceptibles de causar daño.

- **El medio natural**

Toda entidad responsable tiene injerencia en el medio natural, toda situación debe ser notificada justificando la inserción de la clase elegida.

- **El medio Humano**

Toda entidad responsable tiene injerencia en el medio humano, vale decir en todo lo relacionado con la población, toda realidad producto de su medio debe ser notificada justificando la inserción de la clase elegida

- **El medio Socio económico**

Toda entidad responsable tiene injerencia en el medio social y económico en todo lo relacionado con la población objetivo, toda ocurrencia debe ser notificada justificando la inclusión de la clase elegida

- **Estimación de Riesgos**

Una vez concluidos e identificado el medio sobre la cual la probabilidad de ocurrencia ha sido estimada, esta se debe calcular a partir de:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Gravedad de las consecuencias}$$

A cada escenario le corresponden tres valores de riesgo en función de su medio, el natural, el humano y el socio económico, los valores obtenidos se deben sumar obteniendo un valor real que se entiende como el riesgo global.

## **2.3. MARCO NORMATIVO**

### **2.3.1. Internacional**

Los RAEE son una amenaza para el hombre y el ambiente de todos los países, debido a su crecimiento desmedido, los desechos son un reto para los países integrantes del mundo.

- **La iniciativa StEP**

StEP es un agente de cambio en obra, acción y pensamiento lógico de carácter integral, que facilita el trabajo con los desechos a partir de su gestión, propósitos y destino, de manera completa abocada a la reparación, recuperación, reutilización y prevención de los desechos electrónico.

### **2.3.2. Nacional**

- Ley General del Ambiente N° 28611.
- Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. D.S N° 001-2012-MINAM
- Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos D.L N° 1278.
- Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos D.S N° 014-2017-MINAM
- Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos D.S N°009-2019-MINAM
- La Directiva N° 003-2013/SBN: “Procedimientos para la gestión adecuada de los bienes muebles estatales calificados como RAEE”, tiene por finalidad gestionar adecuadamente los bienes muebles que se encuentran en calidad de RAEE, a fin de prevenir

impactos negativos en el medio ambiente y a su vez proteger la salud de la población.

- Normas técnicas aprobadas:
  - NTP 900.064 2012 GESTION AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos-RAEE. Generalidades.
  - NTP 900.065 2012 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos-RAEE. Generación, recolección interna, clasificación y almacenamiento. Centros de acopio.
  - NTP 900.066 2016. GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE. Tratamiento de R.A.E.E. con monitores y pantallas y otros aparatos eléctricos y electrónicos. Reemplaza a NTP 900.066.2014.

#### **2.4. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS**

- **Autoridad competente para RAEE**

En materia ambiental, el Ministerio del ambiente.

- **Degradación ambiental**

Según Ramos (2004) daño que sufre el medio ambiente por la presencia irresponsable del hombre.

- **Descontaminación de RAEE**

De acuerdo con la Ley debe comprender la separación de aquellas partes y componentes que poseen sustancias tóxicas para el hombre y el medio ambiente.

- **Evaluación ambiental**

Acción propia del responsable del medio ambiente que le faculta a sancionar a los que infringen la ley, dañan el contorno y pueden ser causa del daño a la población y su entorno.

- **Impacto ambiental**

Se da un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en algunos de los componentes del medio (Ramos, 2004).

- **Impactos acumulativos**

Son aquellos impactos incrementales que se producen a lo largo del tiempo.

- **Nivel de riesgo ambiental**

Es la magnitud de un riesgo resultante del producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia (s.f)

- **Probabilidad:**

La probabilidad se refiere a la mayor o menor posibilidad de que ocurra un suceso (Martínez, 2020).

- **Reversibilidad**

Tomar en cuenta la reversibilidad (Espinoza, 2002).

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Para la investigación se aplicó el método analítico; la cual nos permitió describir y evaluar los riesgos ambientales de los RAEE en los hogares identificándose los peligros y sus causas, utilizando técnicas de encuestas y entrevistas.

##### **3.1.1 Marco metodológico**

Según Zorrilla, S. (2007), la presente investigación es de tipo aplicada en tanto busca el conocer para hacer, para actuar, para construir y/o para modificar, guardando íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y avances de ella.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2012) en su obra titulada "Metodología de la Investigación" el diseño adecuado para esta investigación es el descriptivo correlacional, estos diseños describen la relación entre dos o más variables en un tiempo determinado. Su enfoque es el cuantitativo.

#### **3.2. LOCALIZACION, POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. Localización**

El presente estudio tuvo como escenario de aplicación el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento Ucayali.

El distrito de Callería tiene una extensión territorial de 10,937.62 km<sup>2</sup> (Martínez, 2006). Con límites:

- Por el Norte : con la Región Loreto.
- Por el Este : con el Estado de Acre de la Republica del Brasil.
- Por el Sur : con el distrito de Masisea.
- Por el Oeste : con los Distritos de Yarinacocha y Campo Verde y con la Región Huánuco.

El Distrito de Callería se encuentra ubicado a 157 msnm, y en las coordenadas 8° 23' 00" latitud Sur y 74° 33' 00" longitud Oeste.

### **3.2.2. Población**

El estudio comprende la zona urbana del distrito de Callería perteneciente a la provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. La población está determinada por el número de 41 976 viviendas, dato correspondiente del INEI del año 2017.

### **3.2.3. Muestra**

Para la determinación de numero de muestras se representó en rangos de tamaño de muestra el cual hace referencia la Guía Metodológica Titulada "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales" aprobada mediante Resolución Ministerial N°457-2018-MINAM; teniendo en consideración la cantidad total de viviendas del distrito de acuerdo con el censo nacional del INEI.



**Tabla 07. Muestras de hogares según Censo Nacional INEI**

<b>R de hogares (N)</b>	<b>Muestra (n)</b>	<b>Contingencias (20% de n)</b>	<b>Total</b>
Hasta 500 hogares	45	9	54
Entre 501 y 1000 hogares	71	14	85
Entre 1001 y 5000 hogares	94	19	113
Entre 5001 y 10000 hogares	95	19	114
Más de 10001 hogares.	95	23	119

Fuente: Elaboración propia

Se muestrearon 95 hogares, se emplearon 23 hogares equivalentes al 20% del total de n – muestra. En el estudio fueron parte del programa 119 hogares.

### **3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

#### **3.3.1. Técnicas de recolección de datos**

Se utilizó la técnica de la observación para la obtención de información sobre el almacenamiento de los RAEE en sus hogares. Se aplicaron cuestionarios para conocer entre otros el destino final de los desechos.

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de los datos se realizó un cuestionario de 20 preguntas ANEXO N° .... compuestas por tres secciones en las cuales se consideró preguntas de:

- Conocimiento de conceptos generales
- Numero de artefactos domésticos en su hogar.
- La percepción de los residuos.

Del mismo modo para la estimación de los riesgos ambientales de los RAEE se aplicó como instrumento el formato de recolección del MINAM. 2009.

### **3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

### 3.4.1. Identificación de peligros

La identificación del peligro se realizó mediante el diagnóstico de fuentes relacionadas al almacenamiento de los RAEE, en los hogares.

Sucesivamente se realizó una selección de aquellos acontecimientos que pueden ser el origen de accidentes, debiéndose evaluar algunos indicadores.

**Tabla N° 08. Indicadores Medio Natural, Humano y Socioeconómico**

INDICADOR DE ENTORNO NATURAL	
MEDIO ABIOTICO	Clima, Aire, Agua y Suelo.
MEDIO BIOTICO	Fauna, Flora, Ecosistemas
OTROS	Paisajes Espacios naturales Espacios protegidos
INDICADOR DE ENTORNO HUMANO	
La Población y la Salud Publica	
INDICADOR DE ENTORNO SOCIO ECONOMICO	
Las actividades económicas, la infraestructura y el Patrimonio Histórico Cultural	

Fuente: Norma UNE 150008 - 2008

Para cumplir con esta información se aplicaron encuestas y fichas técnicas las cuales fueron primordiales para determinar los escenarios, a partir de los cuales se pudo, lograr y conocer los motivos por los cuales los se dañan los medios naturales, humanos y socio económicos.

### 3.4.2. Estimación de la Probabilidad

Estimar la probabilidad no es otra cosa que darle los fundamentos para el análisis de riesgo probabilístico a los que participan del estudio.

### 3.4.3. Estimación de la gravedad de las consecuencias

La estimación de la probabilidad fue realizada considerando los límites del entorno y su vulnerabilidad.

### 3.4.4. Estimación del riesgo

Resultan ser los apremios del investigador para evaluar los riesgos y su probabilidad de ocurrencia.

### 3.5. PROCESAMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para efectuar el análisis del riesgo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los hogares de la zona urbana de Callería, se dividió el trabajo en las siguientes fases:

- **Identificación de peligros**

La información levantada en campo fue procesada considerando el entorno natural, humano y socioeconómico.

- **Criterios para determinar la probabilidad de ocurrencia**

Se asignó, una probabilidad en función de los siguientes criterios:

**Tabla N° 09. Estimación de la Probabilidad**

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	> una vez a la semana
4	Altamente Probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Improbable	> una vez cada 05 años.

Fuente: Norma UNE 150008:2008

- **Estimación de la Gravedad de las Consecuencias**

Para cada consecuencia se tomaron diferentes estimadores en función del medio por trabajar, siendo necesario emplear algunos indicadores de gravedad.

**Tabla N° 10. Límites del medio**

Gravedad	Límites	Vulnerabilidad
Medio natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Medio humano		+ Población afectada
Medio socio económico		+ Patrimonio y capital productivo

Fuente: Norma UNE 150008:2008

## Definiciones

<b>Cantidad</b>	Es el probable volumen.
<b>Peligrosidad</b>	Se evalúa en función de la sustancia.
<b>Extensión</b>	Espacio de influencia del impacto.
<b>Calidad del medio</b>	Incluye el impacto y su reversibilidad
<b>Población afectada</b>	Personas afectadas
<b>Patrimonio cultural y productivo</b>	Considera infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

**Tabla N° 11. El medio natural**

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del Medio
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso	Muy Elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Media
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	Baja

Fuente: Norma UNE 150008:2008

**Tabla N°12. El medio humano**

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población Afectada
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso	Más de 100
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Entre 50 y 100
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Entre 5 y 50
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	< 5 personas

Fuente: Norma UNE 150008:2008

**Tabla N° 13 El medio Socio económico**

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso	Muy Alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Bajo
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	Muy Bajo

Fuente: Norma UNE 150008:2008

Para cada uno de los escenarios identificados, se asignó una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno.

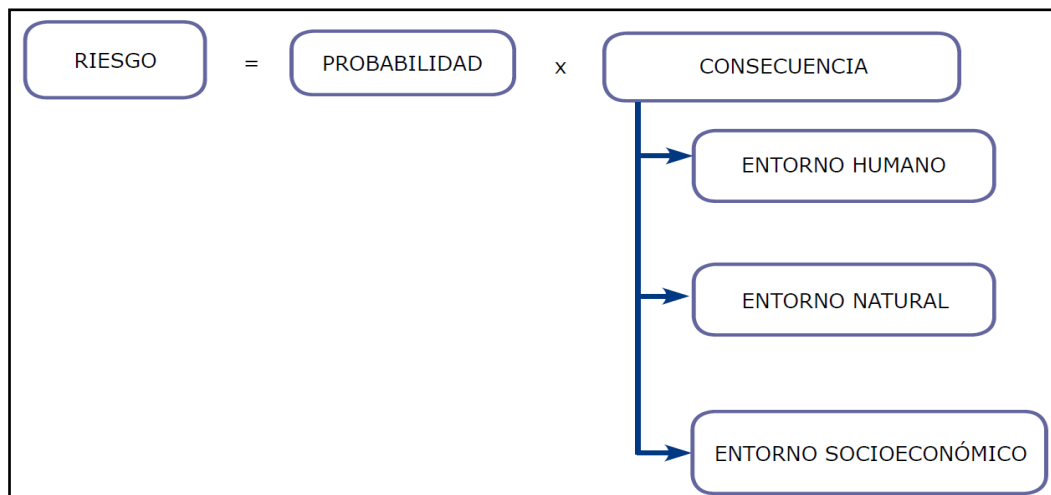
**Tabla N° 14 Nivel de Gravedad**

Nivel de Gravedad	Valoración	Valor Asignado
Crítico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008

- **Estimación del riesgo ambiental**

En la siguiente figura se observa cómo proceder en una estimación:



**Figura N° 01 Estimación del riesgo Ambiental**

Fuente: Norma UNE 150008:2008

La consecuencia se mide debido a los medios observados.

**Tabla N° 15 Probabilidad de riesgo**

<b>Probabilidad del riesgo</b>	significativo	<b>16 – 25</b>
	moderado	<b>6 - 15</b>
	leve	<b>1 - 14</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla nos facilita eliminar los riesgos catalogándolos para disminuirlos o para desecharlos.

- **Caracterización del riesgo ambiental**

Para esta la última etapa de la evaluación en base a las medias se logra determinar valores del promedio que se expresan en porcentaje si son significativos, moderados o leves.

### **3.6. TRATAMIENTO DE DATOS**

Para el procesamiento de datos se empleó:

- Excel 2016: Facilito la elaboración de cuadros estadísticos, principalmente en la presentación de resultados.
- Word 2016: Con este software se desarrolló principalmente la parte teórica de la investigación.
- Arc gis 10.5: Facilito la elaboración de mapas, para determinar el nivel de riesgo.

## CAPITULO IV

### RESULTADO Y DISCUSION

#### 4.1. Identificación de peligros

##### 4.1.1. Determinación de escenarios

Para la determinación de escenarios fue necesario la información obtenida de las encuestas así como la verificación en campo sobre las condiciones en las cuales los RAEE son almacenados. Las encuestas realizadas nos muestran los siguientes resultados:

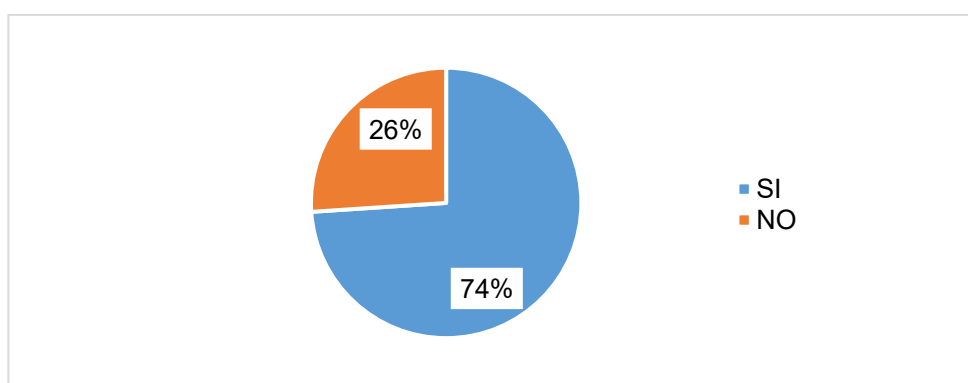
**Tabla N°16 ¿Sabe usted que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos**

¿Sabe usted que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)?	Total	Porcentaje
SI	88	74%
NO	31	26%
TOTAL	119	100%

(RAEE)?

Fuente Elaboracion Propia

En la Tabla N° 16, se observa que el 74% de los encuestados conocen que son los RAEE, mientras que el 26% indicaron que NO



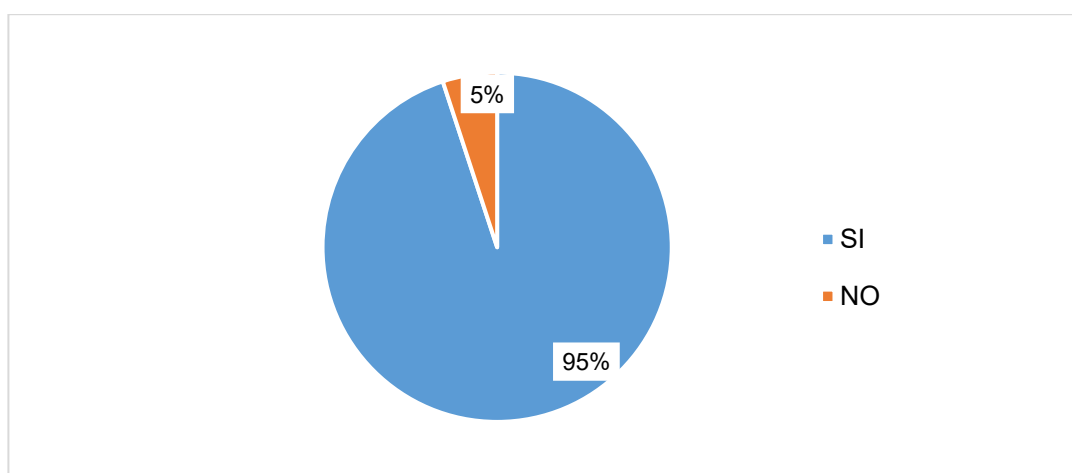
**Figura N° 02. ¿Sabe usted que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos**

**Tabla N° 17** ¿Sabe usted que es RECICLAR?

¿Sabe usted que es RECICLAR?	Total	Porcentaje
SI	113	95%
NO	6	5%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta aplicado por los investigadores – Enero 2021

En la Tabla N° 17, se observa que el 95% de los encuestados conoce que es reciclar, mientras que el 5% indicaron que no.



**Figura N° 03.** Porcentaje de conocimiento sobre reciclaje

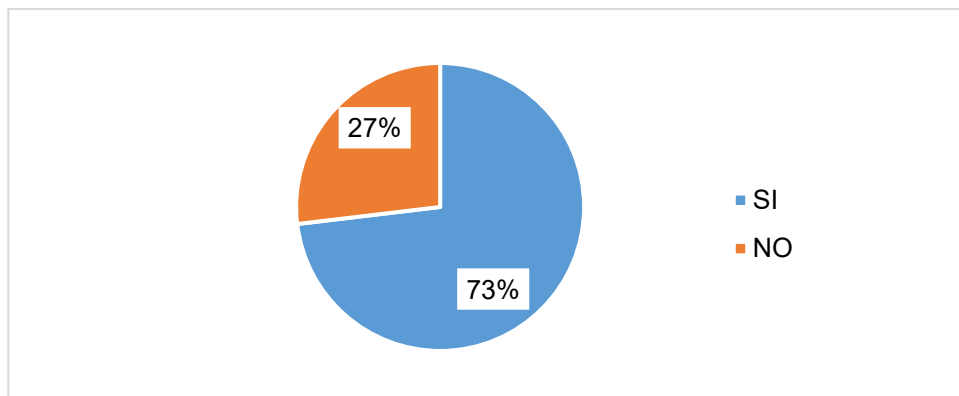
**Tabla 18.** ¿Sabe usted que algunas fracciones peligrosas en los desechos electrónicos necesitan un tratamiento especial para poder ser eliminadas de forma segura?

¿Sabe usted que algunas fracciones peligrosas en los desechos electrónicos necesitan un tratamiento especial para poder ser eliminadas de forma segura?	Total	Porcentaje
SI	87	73%
NO	32	27%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia



En la Tabla N° 18, se observa que el 73% de los encuestados responde SI contra un 27% que manifiesta NO



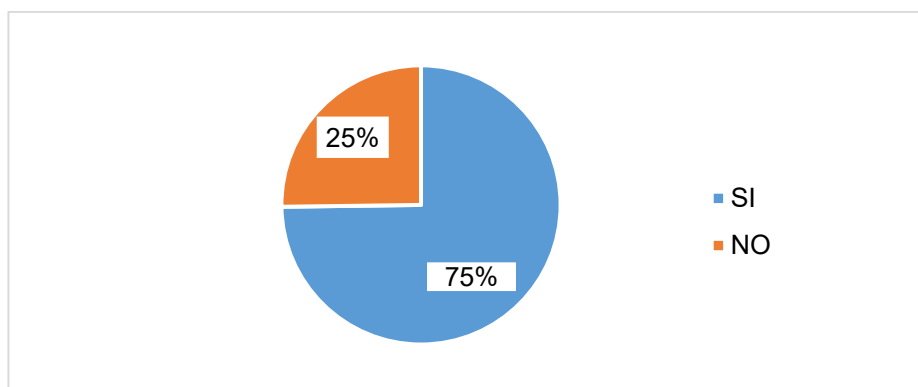
**Figura N° 04. Porcentaje de conocimiento sobre el tratamiento de RAEE**

**Tabla N° 19. ¿El servicio de recolección recoge sus residuos?**

¿El servicio de recolección recoge sus residuos?	Total	Porcentaje
SI	89	75%
NO	30	25%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 19 se observa que el 75 % de los encuestados responde SI contra un 25% que contesta NO



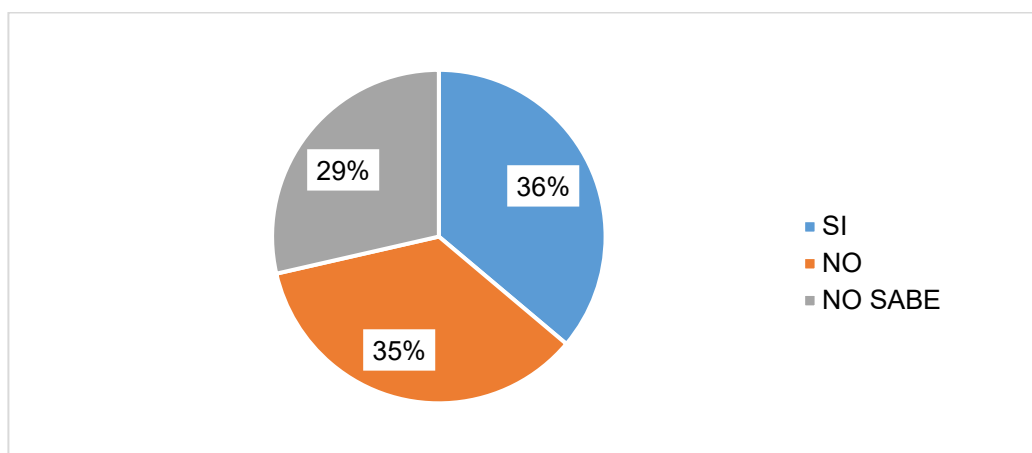
**Figura N° 05. Porcentaje del servicio de recolección**

**Tabla N° 20. ¿Existe un servicio de recolección de RAEE?**

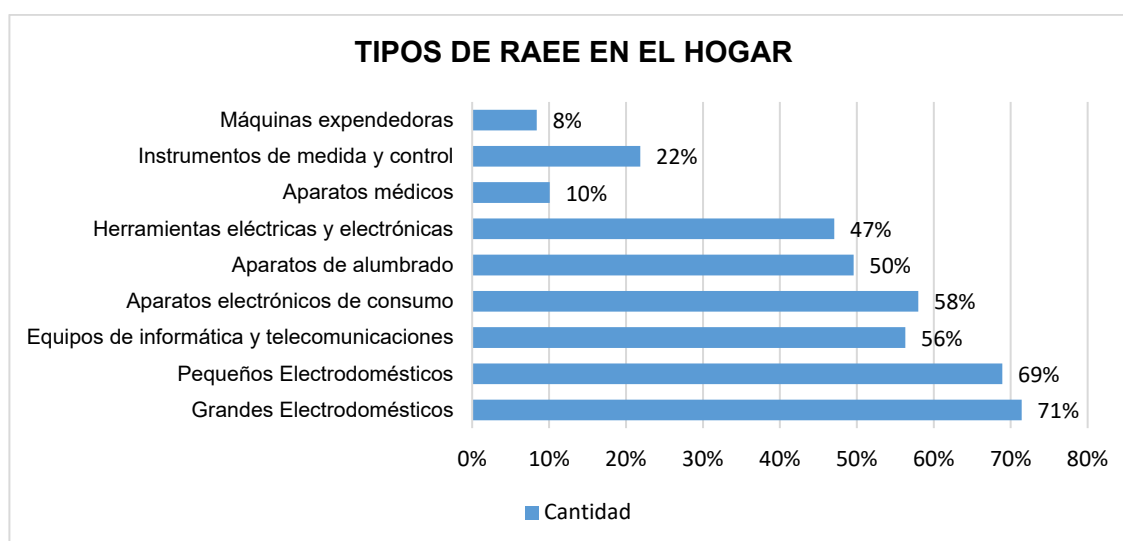
¿Existe un servicio de recolección de RAEE?	Total	Porcentaje
SI	43	36%
NO	42	35%
NO SABE	34	29%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 20, se observa que el 36% de los encuestados afirmo que existe una recolección de RAEE, no obstante este recojo se da de una manera inadecuada ya que estos son mezclados con los residuos comunes de la población, asimismo el 35% indico que NO existe una recolección de los RAEE y el 29% indico que NO SABE.



**Figura N° 06. Porcentaje del servicio de recolección de RAEE**



**Figura N° 07. Tipos de RAEE en el hogar. Elaboración propia.**

En la figura N° 07, se observa expresado en porcentajes los tipos de RAEE que existen en los hogares, destacándose la mayor cantidad de Grandes electrodomésticos con un 71%, seguido de pequeños electrodomésticos con un 69% y con un menor porcentaje de 8% las máquinas expendedoras

**Tabla N° 21. Almacenamiento de RAEE en el hogar**

<b>¿Cómo almacena sus RAEE?</b>				
<b>Tipos</b>	<b>intemperie</b>	<b>Interior de la vivienda</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Grandes Electrodomésticos	13	72	85	71%
Pequeños Electrodomésticos	6	76	82	69%
Equipos de informática y telecomunicaciones	5	62	67	56%
Aparatos electrónicos de consumo	5	64	69	58%
Aparatos de alumbrado	11	48	59	50%
Herramientas eléctricas y electrónicas	6	50	56	47%
Aparatos médicos	0	12	12	10%
Instrumentos de medida y control	4	22	26	22%
Máquinas expendedoras	4	6	10	8%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 21 se detalla la cantidad de RAEE que tienen almacenado al interior de la vivienda y a la intemperie, observándose que la mayoría están almacenados dentro de sus viviendas.

**Tabla N° 22. Cantidad de RAEE en la Intemperie**

<b>Tipos de RAEEs</b>	<b>Cantidad de RAEE en la Interperie</b>				<b>Total</b>
	<b>Más de 4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Grandes Electrodomésticos	11	7	16	33	67
Pequeños Electrodomésticos	17	5	18	11	51
Equipos de informática y telecomunicaciones	10	7	8	10	35
Aparatos electrónicos de consumo	3	4	17	9	33
Aparatos de alumbrado	14	4	8	8	34
Herramientas eléctricas y electrónicas	3	5	10	10	28
Aparatos médicos	2	0	3	4	9
Instrumentos de medida y control	3	3	6	0	12
Máquinas expendedoras	0	0	2	4	6
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>35</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 22 se puede observar que para los RAEE almacenados en la intemperie, la mayor cantidad se ubica entre los de Grandes electrodomésticos, sin embargo están en pequeñas cantidades considerándose las de mayor presencia en 1 unidad.

**Tabla 23. Cantidad de RAEE en el interior de la vivienda**

Tipos de RAEEs	Cantidad de RAEE en el interior de la vivienda				Total
	Más de 4	3	2	1	
Grandes Electrodomésticos	12	6	15	39	72
Pequeños Electrodomésticos	14	14	12	15	55
Equipos de informática y telecomunicaciones	9	11	17	14	51
Aparatos electrónicos de consumo	10	13	10	10	43
Herramientas eléctricas y electrónicas	9	5	15	12	41
Aparatos médicos	1	2	1	4	8
Instrumentos de medida y control	3	3	9	6	21
Máquinas expendedoras	0	0	1	3	4
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>82</b>	<b>104</b>	

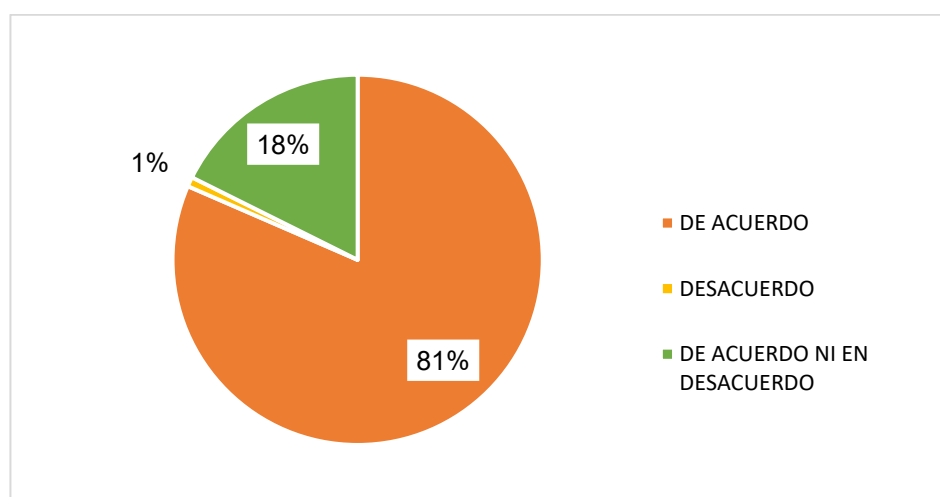
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°24. ¿Los RAEE contienen materiales peligrosos (tóxicos)**

Los RAEE contienen materiales peligrosos (tóxicos)	Total	Porcentaje
DE ACUERDO	97	81%
DESACUERDO	1	1%
DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	21	18%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 24, se muestra que el 81% de los encuestados está de acuerdo, el 18% está de acuerdo ni en desacuerdo y el 1% está en desacuerdo, en el estudio de Reyna (2018) el 84% de los encuestados están de acuerdo en que los RAEE contienen materiales peligrosos (tóxicos), mientras que el 15% manifestó que no lo sabe.



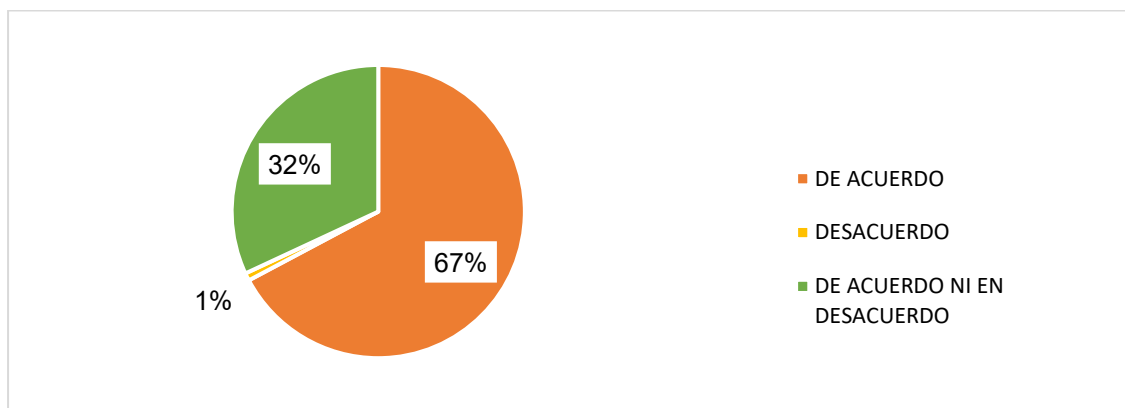
**Figura N° 08.** Porcentaje de RAEE que contienen materiales peligrosos (tóxicos)

**Tabla 25.** ¿Los RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente?

Los RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente	Total	Porcentaje
DE ACUERDO	80	67%
DESACUERDO	1	1%
DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	38	32%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 25, se muestra que el 67% de los encuestados está de acuerdo, el 32% está de acuerdo ni en desacuerdo y el 1% está en desacuerdo, en el estudio de Reyna (2018) el 80% de los encuestados están de acuerdo en que los RAEE requieren de tratamiento espacial.



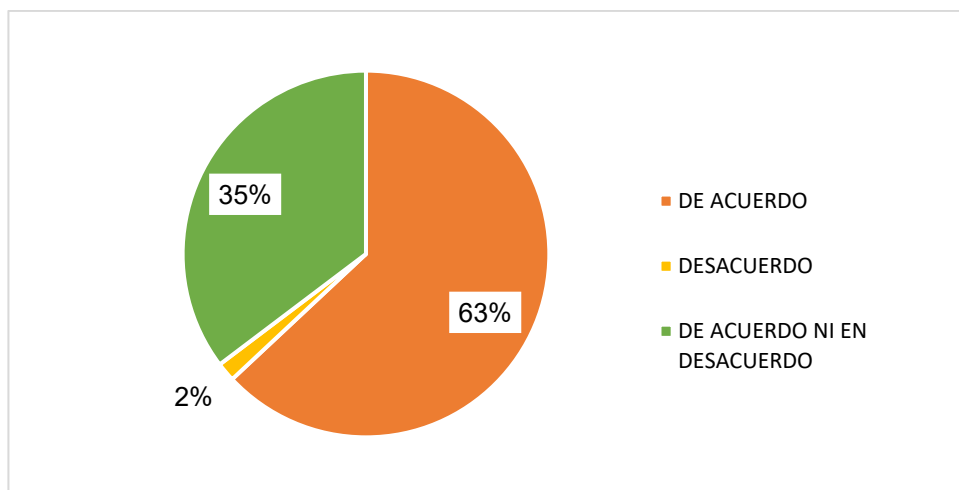
**Figura N° 09. Porcentaje de RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente**

**Tabla N° 26. ¿Los RAEE causan daños a la salud?**

Los RAEE causan daños a la salud	Total	Porcentaje
DE ACUERDO	75	63%
DESACUERDO	2	2%
DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	42	35%
TOTAL	119	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 26 se verifica que el 63% está de acuerdo en que los RAEE causan daño a la salud, el 35% de acuerdo ni en desacuerdo, y el 2% en desacuerdo.



**Figura N° 10. Porcentaje de RAEE que causan daño a la salud**

#### 4.1.2. Definición de causas y peligros

En base a la información recolectada se identificaron las siguientes fuentes de peligro:

**Tabla N° 27. Fuentes de peligro de los RAEE**

Peligro	Causas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pantallas y monitores de los RAEE</li> <li>▪ Material ignifugo bromado de los RAEE</li> <li>▪ Exposición a gases halogenados de los RAEE</li> <li>▪ Exposición a gases clorofluorocarbonados por explosión de componentes refrigerantes</li> <li>▪ Generación de lixiviados</li> <li>▪ Degradación de áreas del predio</li> <li>▪ Oportunidad laboral</li> </ul>	<b>Humano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento sobre tratamiento correcto para los RAEE</li> <li>• Almacenamiento inadecuado de los RAEE</li> </ul>
	<b>Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altas precipitaciones</li> <li>• Incremento en el desuso de aparatos eléctricos y electrónicos</li> </ul>
	<b>Socio económico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas con condiciones inadecuadas</li> <li>• Carencia de un espacio adecuado para su almacenamiento</li> <li>• Ingreso por venta de RAEE</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para efecto de análisis se consideró la peligrosidad de las siguientes sustancias:

**Tabla N° 28. Causas fisicoquímicas del peligro**

SUSTANCIA	TIPO		PELIGROSIDAD							
	MP	R	Mi	Mt	Li	Exp	Inf	Cor	Com	Otro
Metal Ferroso	x			x						
Aluminio (Al)	x			x						
Cobre (Cu)	x			x						
Plomo (Pb)	x			x						
Cadmio (Cd)	x			x						
Mercurio (Hg)	x			x						
Oro (Au)	x			x						
Plata (Ag)	x			x						
Paladio	x			x						
Materiales Ignífugos Bromados	x			x						
Plástico	x						x			
Vidrio	x					x				

MP = Materia Prima, R = Residuo, Mi = Muy inflamable, Mt = Muy tóxico, li = Irreversible inmediato, Exp = Explosiva, Inf = Inflamable, Cor = Corrosivo y Com = Combustible.

En los desechos al concluir su vida útil, se presentan dos tipos de elementos tóxicos al hombre, fauna y aguas subterráneas, son conocidos como metales pesados y compuestos polibromados. (Chanove,2016).

Explico Gavilán (BBC Mundo, 2010). "El problema surge, cuando se hace una disposición inadecuada de los desperdicios Electrónicos, es que debido a los fenómenos como la lluvia, los elementos potencialmente tóxicos, como los metales, se pueden disolver y dispersar por diferentes vías. Al mezclarse con los lixiviados generados en la basura, pueden contaminar el suelo".



### 4.1.3. Definición de sucesos iniciadores

Se presentan los sucesos iniciadores para cada medio, humano, natural y socioeconómico:

**Tabla N° 29. Suceso iniciador para el medio humano**

MEDIO HUMANO	
Suceso iniciador	Elemento de Riesgo
Rotura de pantallas y monitores de los RAEE	Exposición potencial del aire
Deterioro del material de estructura de los RAEE	Exposición potencial del aire
Desmontaje manual casero de los RAEE	Exposición potencial del aire
Existencia de un foco de ignición para los componentes de los RAEE	Exposición potencial del aire
Sobreexposición de los RAEE a lluvias intensas	Exposición potencial del suelo y agua

Fuente: Elaboración propia

Para el entorno humano se ha considerado para los sucesos iniciadores elementos de riesgo al agua, aire y suelo, los cuales al estar expuesto al entrar en contacto con la población vía digestiva, olfativa y cutánea esta se ve afectada.

**Tabla N° 30. Suceso iniciador para el medio natural**

MEDIO NATURAL	
Suceso iniciador	Elemento de Riesgo
Rotura de pantallas y monitores de los RAEE	Exposición potencial del aire, flora, fauna
Deterioro del material de estructura de los RAEE	Exposición potencial del aire
Desmontaje manual casero de los RAEE	Exposición potencial del aire
Existencia de un foco de ignición para los componentes de los RAEE	Exposición potencial del aire y suelo
Sobreexposición de los RAEE a lluvias intensas	Exposición potencial del agua suelo, flora, fauna

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 30 considera para el medio natural se ha considerado para los sucesos iniciadores elementos de riesgo al agua, aire y suelo, además de flora y fauna con el objetivo de poder evaluar el medio biótico y abiótico.

**Tabla N° 31 Suceso iniciador para el medio socio económico**

MEDIO SOCIO ECONOMICO	
Suceso iniciador	Elemento de Riesgo
Cambios en la disposición del predio	Exposición potencial de la infraestructura
Distribución de los RAEE	Exposición potencial de economía

Fuente: Elaboración propia

Para el entorno socioeconómico se ha considerado para los sucesos iniciadores elementos de riesgo respecto a la estructura y las actividades económicas.

## 4.2. Estimación de la probabilidad

### 4.2.1. Formulación de escenarios de riesgo

Luego de la visita a la zona de estudio en la que se observó las diversas actividades, además de obtener la información necesaria, se procedió a la formulación de escenarios.

**Tabla N° 32. Escenario de riesgo de RAEE**

TIPOLOGIA DEL PELIGRO	PELIGRO	ESCENARIO DE RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Antrópico	Pantallas y monitores de los RAEE	Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera	Almacenamiento deficiente	Afectación de la calidad del aire, incremento de enfermedades respiratorias
Antrópico	Material ignifugo bromado de los RAEE	Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	Desgaste de los aparatos eléctricos y electrónicos	Afectación de la calidad del aire, incremento de enfermedades respiratorias
Antrópico	Exposición a gases halogenados de los RAEE	Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	Tratamiento inadecuado	Afectación de la calidad del aire, incremento de enfermedades respiratorias
Antrópico	Exposición a gases clorofluorocarbonados por explosión de componentes refrigerantes	Emisión de gases clorofluorocarbonados a la atmosfera	Almacenamiento deficiente	Afectación a la infraestructura, a la calidad del aire y vida
Natural	Generación de lixiviados	Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	Altas precipitaciones en la zona	Afectación de la calidad del suelo y agua subterránea, incremento de enfermedades gastrointestinales
Antrópico	Degradación de áreas del predio	Disminución en el uso de áreas del predio	Almacenamiento de los RAEE	Afectación de la calidad de vida y a la infraestructura
Antrópico	Oportunidad laboral	Incremento de ingresos	venta de RAEE	Mejoras en la calidad de vida

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Probabilidad de ocurrencia

Se dió un valor a la probabilidad de ocurrencia del escenario de riesgo identificado.

**Tabla N° 33 Valoración de la probabilidad en el entorno humano**

<b>ENTORNO HUMANO</b>		
<b>ESCENARIO DE RIESGO</b>	<b>FRECUENCIA DE PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera rotura de los RAEE	Posible	2
Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	Probable	3
Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	Probable	3
Emisión de gases clorofluorocarbonados a la atmosfera	Posible	2
Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	Altamente probable	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 34 Valoración de la probabilidad en el entorno natural**

<b>ENTORNO NATURAL</b>		
<b>ESCENARIO DE RIESGO</b>	<b>FRECUENCIA DE PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera rotura de los RAEE	Posible	2
Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	Probable	3
Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	Probable	3
Emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera	Posible	2
Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	Altamente probable	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 35 Valoración de la probabilidad en el entorno socioeconómico**

<b>ENTORNO SOCIOECONOMICO</b>		
<b>ESCENARIO DE RIESGO</b>	<b>FRECUENCIA DE PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Disminución en el uso de áreas del predio	Altamente probable	4
Incremento de ingresos	Altamente probable	4

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Estimación de las consecuencias

La estimación de la consecuencia se estableció en forma escalonada para el medio natural, humano y socio económico, para el medio natural se empleó la siguiente expresión:

$$\text{Est.} = N + 2P + \text{Ex} + \text{Cal Med}$$

Est.= Estimación para el medio natural

N = Cantidad

P = Peligro

Ex= Extensión

Cal. Med. = Calidad del medio.

Para el medio humano se empleó la siguiente expresión:

$$\text{Est.} = N + 2P + \text{Ex} + \text{Pob.}$$

Est.= Estimación para el medio humano

N = Cantidad

P = Peligro

Ex= Extensión

Pob. = Población.

Para el medio Socio económico se empleó la siguiente expresión:

$$\text{Est.} = N + 2P + \text{Ex} + \text{Pat. y Cap. Prod.}$$

Est.= Estimación para el medio socio económico

N = Cantidad

P = Peligro

Ex= Extensión

Pat.= Patrimonio

Cap. Prod. = Capital productivo

**Tabla N° 36 Valoración de la gravedad de las consecuencias en el medio humano**

N°	ESCENARIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSION	POBLACION AFECTADA	GRAVEDAD	PUNTUACION TOTAL
E1	Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera por rotura de los RAEE	1	2(4)	2	2	13	3
E2	Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	1	2(1)	2	2	7	1
E3	Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	1	2(4)	1	1	7	1
E4	Emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera	1	2(4)	2	2	13	3
E5	Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	1	2(4)	3	3	15	4

Fuente: Elaboración propia

Para el medio humano, de acuerdo a la tabla N°36 los de mayor cuidado son las filtraciones del suelo, debido a las precipitaciones con un valor de 4.

**Tabla N° 37 Valoración de la gravedad de las consecuencias en el medio natural**

N°	ESCENARIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSION	CALIDAD AMBIENTAL	GRAVEDAD	PUNTUACION TOTAL
E1	Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera rotura de los RAEE	1	2(4)	2	3	14	3
E2	Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	1	2(4)	2	3	14	3
E3	Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	1	2(4)	1	3	13	3
E4	Emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera	1	2(4)	2	3	14	3
E5	Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	1	2(4)	3	3	15	4

Fuente: Elaboración propia

Para el medio natural los de mayor cuidado son las filtraciones, debido a las precipitaciones con un valor de 4. Tabla N° 37.

**Tabla N° 38 Valoración de la gravedad de las consecuencias en el entorno socioeconómico**

N°	ESCENARIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSION	PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO	GRAVEDAD	PUNTUACION TOTAL
E1	Disminución en el uso de áreas del predio	1	2(3)	1	2	10	2
E2	Incremento de ingresos	1	2(2)	1	1	7	1

Fuente: Elaboración propia

En este medio la mayor gravedad con valor 2 está vinculada a las áreas del predio según la tabla N°38.

#### 4.3.1 Estimación del riesgo ambiental

Para la evaluación final de riesgo ambiental se consideró la valoración de la siguiente tabla:

**Tabla N° 39 valoración del riesgo ambiental**

<b>Riesgo</b>	significativo	<b>16 – 25</b>
	moderado	<b>6 - 15</b>
	leve	<b>1 - 14</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 40 .Estimación del riesgo ambiental medio humano**

	GRAVEDAD				
	1	2	3	4	5
1					
2			E1, E4		
3	E2, E3				
4				E5	
5					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 40, se puede observar que el medio humano permite conocer 5 escenarios uno de ellos la filtración de suelos por exposición de los RAEE a lluvias intensas (E5) se encuentra en un riesgo significativo, dos escenarios con riesgo moderado: Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera por rotura

de los RAEE (E1), emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera (E4); y dos escenarios con riesgo leve: Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE (E2), inhalación de gases halogenados por desmantelamiento de los RAEE (E3).

**Tabla N° 41. Estimación del riesgo ambiental medio natural.**

		GRAVEDAD				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2			E1,E4		
	3			E2,E3		
	4				E5	
	5					

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 41 para el medio natural considera un escenario significativo por filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas (E5); presenta 4 escenarios con riesgo moderado que son: Emisión de vapores de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera por rotura de los RAEE (E1), liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE (E2), inhalación de gases halogenados por desmantelamiento de los RAEE (E3) y emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera (E4).

**Tabla N°42 Estimación del riesgo ambiental medio socio económico**

		GRAVEDAD				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2					
	3					
	4	E2	E1			
	5					

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 42 para el medio socio económico solo se analizaron dos escenarios, presentándose un escenario con riesgo moderado: disminución en el uso de áreas

del predio (E1); e Incremento de ingresos (E2) con riesgo leve. El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias estimadas permite la estimación de riesgo ambiental.

**Tabla N° 43 Estimación del riesgo en el medio humano**

ESCENARIO	FRECUENCIA PROBABILIDAD	GRAVEDAD ESCENARIO	VALOR MATRICIAL	EQUIVALENCIA PORCENTUAL (%)	RIESGO
Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera	3	3	9	36	Moderado
Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	3	1	3	12	Leve
Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	3	1	3	12	Leve
Emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera	2	3	6	24	Moderado
Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	4	4	16	64	Significativo
<b>PROMEDIO</b>				<b>29,6</b>	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 43 para el medio humano se analizaron cinco escenarios, presentándose un escenario con riesgo significativo valor 64: Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas.



**Tabla N° 44. Riesgo en el entorno natural**

ESCENARIO	FRECUENCIA PROBABILIDAD	GRAVEDAD ESCENARIO	VALOR MATRICIAL	EQUIVALENCIA PORCENTUAL (%)	RIESGO
Emisión de gases de mercurio, plomo, cadmio a la atmosfera	3	3	9	36	Moderado
Liberación de polibromodifenilos por evaporación de material ignifugo bromado de los RAEE	3	3	9	36	Moderado
Inhalación de gases halogenados en el desmantelamiento de los RAEE	3	3	9	36	Moderado
Emisión de gases clorofluorocarbonados de los RAEE a la atmosfera	2	3	6	24	Moderado
Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas	4	4	16	64	Significativo
<b>PROMEDIO</b>				<b>39.6</b>	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 44 para el medio natural se analizaron cinco escenarios, presentándose un escenario con riesgo significativo valor 64: Filtración de contaminantes al suelo por exposición de los RAEE a lluvias intensas.

**Tabla N° 45. Riesgo en el entorno socioeconómico**

ESCENARIO	FRECUENCIA PROBABILIDAD	GRAVEDAD ESCENARIO	VALOR MATRICIAL	EQUIVALENCIA PORCENTUAL (%)	RIESGO
Disminución en el uso de áreas del predio	4	2	8	32	Moderado
Incremento de ingresos	4	1	4	16	Leve
<b>PROMEDIO</b>				<b>24</b>	

La tabla N° 45 para el medio socio económico se analizaron solo dos escenarios, presentándose un escenario con riesgo moderado valor 32: Disminución en el uso de áreas del predio y riesgo leve para el incremento de ingresos.

### 4.3.2 Caracterización del riesgo ambiental

La evaluación ambiental de los RAEEs en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería caracteriza el riesgo ambiental tal como se muestra a continuación.

Tabla N° 46. Caracterización del riesgo

ENTORNO	PROMEDIO TOTAL (%)
Natural	29.6
Humano	39.6
Socioeconómico	24

Para la caracterización del riesgo de los RAEEs en los hogares se considera la siguiente ecuación:

$$CR = \frac{29.6\% + 39.6\% + 24\%}{3} = 31.1\%$$

En ese sentido, el riesgo de los RAEE en los hogares tiene un riesgo ambiental del **31.5%**, el cual es moderado.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- El nivel riesgo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo es moderado de 31.1%, por el cual se podría deducir que si existe impacto y que se necesitaría realizar las mejoras respectivas.
- Los peligros de los residuos de AEE en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería son: las pantallas y monitores de los RAEE, al material ignifugo bromado, la exposición a gases halogenados, clorofluorocarbonados por explosión de componentes refrigerantes, generación de lixiviados, degradación de áreas del predio y oportunidad laboral.
- La probabilidad de ocurrencia de los peligros de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería fue alta para el escenario de filtración de contaminantes al suelo por exposición a lluvias intensas para el entorno humano y natural; la disminución en el uso de áreas del predio e incremento de ingresos para el entorno socioeconómico.
- La gravedad de consecuencia de los riesgos de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los hogares de la zona urbana del distrito de Callería para un entorno natural es alta cuando hay filtración de contaminantes al suelo por exposición a lluvias intensas y para el

entorno socioeconómico es alta para la disminución en el uso de áreas del predio.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Recomendar la búsqueda de otros medios de valoración para los medios que favorezcan su calificación.
- Concientizar a la población y a las autoridades municipales con relación a los riesgos.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Alarcón, K. (2012). *Gestión y tratamiento jurídico de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en el contexto de la regulación genérica de los residuos sólidos en Chile. Perspectivas futuras de tratamiento mediante la implementación de la responsabilidad extendida.* Chile.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021.* Lima, Perú: MINAM.
- 2012, N. 9. (s.f.). GESTION AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos-RAEE. Generalidades. Obtenido de <https://www.sar.pe/wp-content/uploads/2018/06/6.pdf>
- Álvarez, I., Blanno de la Vega, A., Gonzales, J., Hernández, A., & Lara, J. (2010). *Impacto Ambiental de los Residuos Electrónicos. Oficina de Gestión Ambiental y Protección Civil de la UAM Azcapotzalco.*
- Ambiente, M. (2009). *Diagnostico Producción, Importación Y Distribución De Productos Electronicos Y Manejo De Los Equipos Fuera De Uso.* Chile. Obtenido de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/Diagnostico-equipos-de-informatica-y-celulares-2009.pdf>
- Chanove Manrique, A. (2016). *Identificación Y Valoración De Impacto De Residuos De Aparatos Eléctricos Y Electrónicos (Raee) En La Ciudad De Arequipa Y Propuesta De Un Sistema De Gestión De Residuos.* Arequipa, Peru . Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1871/AMchmaam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Conesa, V. (2010). *Guia metodológica para la evaluación de impacto ambiental.* (2). Madrid, España.
- Decreto Legislativo N° 1278. (2017). *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Perú.
- Diagnóstico Producción, Importación Y Distribución De Equipos De Informática Y Comunicaciones, Aparatos Eléctricos Y Alumbrado Y El Manejo De Los Productos Post-Consumo. (Diciembre de 2010). Obtenido de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/Diagnostico-equipos-de-informatica-aparatos-electricos-y-lamparas-2010.pdf>
- Espinoza, K. (2012). *Gestión y tratamiento jurídico de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en el contexto de la regulación genérica de los residuos sólidos en Chile.* Santiago.

- Espinoza, O., Villar, L., Postigo, T., Villaverde, H., & Martínez, C. (2011). *Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú. Actualización al año 2010, equipo de investigación (IPES)*.
- Gómez, G. G., & Quindi, P. M. (2015). *Diagnóstico de la gestión y tratamiento de los residuos de aparatos y electrónicos en el cantón Cuenca: Caso de Estudio. Cuenca, Ecuador. Cuenca*.
- Hurtado, L. R., & Miranda, G. D. (2019). *Análisis de la cadena de suministros de los RAEE en el Perú 2013-2017*.
- Hernández, Fernández y Baptista (2012). *“Metodología de la Investigación. Sexta edición. 2012*
- Leon, D. (2014). *Instalación De Los Servicios De Gestión Para El Manejo Integral De Los Residuos Electricos Y Electronicos En Los Distritos De Callería, Yarinacocha Y Manantay, Provincia De Coronel Portillo, Región Ucayali*.
- Luis, M. (2014). *Riesgos Ambientales Por Aguas Residuales De La Producción De Vacunos En La Unidad De Producción Pachacayo - Sais “Túpac Amaru”, Junín. Huancayo*.
- Martinez, A. (2015). Analisis de la generacion y disposicion de residuos de aparatos electricos y electronicos RAEE`S domicialarios en el municipio de Yopal (Casanare). Obtenido de [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2497/MARTINEZ\\_SOTELO\\_ANGELA\\_MARITZA2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2497/MARTINEZ_SOTELO_ANGELA_MARITZA2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez, A. (2020). *ConceptoDefinicion*. Recuperado el 25 de Setiembre de 2020, de <https://conceptodefinicion.de/probabilidad/>
- Martinez, C. (2012). *Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chiclayo. IPES. Proyecto RAEE PERÚ*. Chiclayo. Obtenido de [http://raee-peru.pe/pdf/diagnostico\\_raee\\_chiclayo\\_2012.pdf](http://raee-peru.pe/pdf/diagnostico_raee_chiclayo_2012.pdf)
- Meza, Y. (2018). *Gestión De Residuos De Aparatos Eléctricos Y Electrónicos Y Su Impacto Ambiental En La Provincia De Yauli Departamento De Junín*. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2298>
- MINAM. (2012). *Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Perú: Gráfica Imagen. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-el-reglamento-nacional-para-la-gestion-y-manejo-de-decreto-supremo-n-001-2012-minam-807070-5>
- MINAM. (2015). *Guía de Manejo de aparatos eléctricos y electrónicos*. Lima: MINAM.
- MINAM. (2019). *Aprueban el Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Recuperado el 03 de Agosto de 2020, de

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-regimen-especial-de-gestion-y-manejo-de-residuos-decreto-supremo-n-009-2019-minam-1824777-3/>

- MINAM, D. N.-2. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental*.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Lima: MINAM.
- MORENO, L., & CASTILLO, R. (2012). *Plan Integral de Gestión de Control de ruidos molestos en la provincia de coronel portillo-PIGRM*. Coronel Portillo.
- Mujica, S. (2019). *PUCP*. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/actua-de-forma-responsable-reciclaje-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee/>
- Municipalidad de Chiclana. (2014). *Diagnostico Ambiental de la Chiclana de la Frontera*. España. Obtenido de <http://files.chiclana.es/diag/ambiental/16%20Calidad%20del%20Aire.pdf>
- Nueva Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos Ley N°27314*. (s.f.). Perú.
- Ortiz, C. (2009). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa recicladora y exportadora de basura electrónica en el Distrito Metropolitano, Quito*. Quito.
- PUCP. (2019). Actúa de forma responsable: Reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Recuperado el 01 de Agosto de 2020, de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/actua-de-forma-responsable-reciclaje-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee/>
- RAEE PERU. (25 de octubre de 2017). *Residuos de aparatos electricos y electrónicos. Perú. Disponible en* . Obtenido de RAEE PERU: <https://sites.google.com/a/raee-peru.org/www/home/que-es-raee/caracteristicas/composicion>.
- raeep Peru* . (s.f.). Obtenido de <http://www.raee-peru.pe/raee1.html>
- Ramón, R. L. (2017). *Gestión de proyectos de instalaciones de telecomunicaciones*. España.
- Ramos, S. N. (2004). *Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo: Matriz de Leopold y método Mel-enel*. Guatemala.
- RELAC. (2011). *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe*. Recuperado el julio 15 de 2020, de <http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf>
- Reyna, Z. (2018). *Diagnóstico del Manejo de Desechos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para mejorar la Gestión Ambiental en el Distrito de Callería – Provincia de Coronel Portillo – Ucayali 2018*. Pucallpa.

Tufró, V. (2010). *Destino final de los equipos electrónicos obsoletos de usuarios corporativos de TIC en Argentina*. Argentina.

UNIR. (s.f). *Evaluacion de riesgos ambientales*.

Universidad Nacional de Colombia. (2013). Obtenido de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria\\_amb/2019519/und\\_3/html/contenido\\_07.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria_amb/2019519/und_3/html/contenido_07.html). Universidad Nacional de San Agustín. (s.f.). Obtenido de <https://docplayer.es/94025136-Universidad-nacional-de-san-agustin.html>

Zorrilla Arena, Santiago (2007). *Introducción a la metodología de la investigación*, México, Aguilar León y Cal, 1998.



## **ANEXOS**

## Anexo N° 01.

### Encuesta de RAEE

INFORMACIÓN SOBRE LA PERSONA ENCUESTADA										
(Será dirigido al jefe de familia o persona mayor de edad)										
Buenos (días / tardes), somos Zaida Reyna Jeffrey Martell realizamos la tesis "EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LOS HOGARES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2020 " para conocer el nivel de riesgo ambiental de los residuos de aparatos Eléctricos y electrónicos en su hogar. ¿Sería Ud. tan amable de colaborarnos? (Sólo nos llevará aprox.5 minutos). Gracias por participar de la encuesta.										
NIVEL SOCIOECONÓMICO NSE	AB	DISTRITO	CALLERIA	GENER O	Hombre	EDAD	18 A 25 Años	36 A 45 Años		
	C				Mujer		26 A 35 Años	46 A 55 Años		
	D						Mayor de 55 Años			
DATOS DEL ENTREVISTADO (ENC. SOLICITARLO AL FINAL DE LA ENTREVISTA)										
Cargo:		Teléfono :			Dirección:					
I. INTRODUCCIÓN										
¿Cuántas personas viven en su hogar? (PREGUNTA INTRODUCTORIA)										
1. ¿Sabe usted que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)?							SI			
							NO			
2. ¿Sabe usted que es RECICLAR?							SI			
							NO			
3. ¿Sabe usted que algunas fracciones peligrosas en los desechos electrónicos necesitan un tratamiento especial para poder ser eliminadas de forma segura?							SI			
							NO			
4. ¿Los recogedores de basura vienen y recogen desechos en su puerta? ¿Recogen también residuos electrónicos?							SI	SI		
							NO	NO		
							NO	NO SABEN		
5. Tipo de recolección de residuos							Colección informal			
							Privada			
							Municipal			
6. ¿Es conveniente para usted la actual colección de basura electrónica?							SI	NO		
II. NUMERO DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL HOGAR										
7. ¿Qué tipos de RAEE tiene en su hogar? ¿Cuántos? ¿Cómo los almacena?										
	TIPO DE RAEE			INTERPERI	CANTIDAD	EN EL HOGAR	CANTIDAD			
	Grandes Electrodomésticos									
	Pequeños Electrodomésticos									
	Equipos de informática y telecomunicaciones									
	Aparatos electrónicos de consumo									
	Aparatos de alumbrado									
	Herramientas eléctricas y electrónicas									
	Aparatos médicos									
	Instrumentos de medida y control									
	Máquinas expendedoras									
III. PREGUNTAS PERCEPCIONES DE RAEE:										
A continuación le voy a leer una lista de afirmaciones, para que usted indique su grado de acuerdo o desacuerdo										
				DE	DESACUERDO	NO SABE				
	8	Los RAEE contienen materiales peligrosos (tóxicos)								
	9	Los RAEE necesitan un tratamiento especial para proteger el ambiente								
	10	Los RAEE causan daños a la salud								
	11	Los RAEE le han causado daños a su salud								
	12	Si en la pregunta 11 respondió DE ACUERDO. Con Qué síntomas está								
		a) Efectos en la piel								
		b) Mareos								
		c) Infecciones al estómago.								
	13	Si se trata o recicla los RAEE, es posible recuperar materiales valiosos								
	14	Los RAEE son un problema para los países industrializados, y no para el Perú								
	15	En su opinión, ¿cuáles son los obstáculos para un correcto reciclaje de los RAEE en el país? Respuesta (Por favor, marque respuesta aplicable a usted)			No hay información					
					No hay difusión del tema					
					Ausencia de reciclaje local RAEE					
					Falta de legislación					
					Otros					
	16	¿Podría dar sus RAEE a los colectores de residuos de forma gratuita si usted podría estar seguro de que los residuos se cuidan bien de una manera que es útil y que no contamina el medio ambiente?			SI	NO				
	17	Si respondió NO en la pregunta 14. Indique qué tipo de incentivos y/o motivación quisiera recibir para que entregue sus RAEE?			Descuento en compra de AEE nuevo					
					Descuentos impuestos tributarios					
	18	¿Cuál sería el mecanismo más conveniente para que usted entregue sus RAEE?								
		Campañas de Acobio			En que periodo	Anual/Mensual/otro				
		Centro de Acobio permanente				Anual/Mensual/otro				
		Puerta por puerta				¿Cuál?				
		Otro mecanismo								
	19	¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?								
		Empresas importadoras y distribuidoras de AEE								
		Empresas ensambladoras de equipos eléctricos y electrónicos								
		Empresas comerciales que venden AEE								
		Talleres de Reparación de equipos eléctricos y electrónicos.								
		Gobierno Central								
		Municipalidades								
		Comprador								
		Todos								
	20	¿Qué medidas sugiere usted para un mejor manejo de los desechos?								
Fecha:		Pucallpa,			de		de 2020			

Anexo N° 02

Formato de Recolección de información

RECOLECCION DE INFORMACION DE EVALUACION DE RIESGOS AMBIENTALES	
<b>1) NOMBRE DEL ESTUDIO</b>	
<b>2) OBJETIVOS</b>	
<b>3) UBICACIÓN GEOGRAFICA Y POLITICA</b>	
<b>4) CARACTERISTICAS DEL AMBITO</b>	
<b>CARACTERISTICAS METEREOLÓGICAS</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>
<b>CARACTERISTICAS FISICAS (PENDIENTE, GEOLOGIA, TIPO DE SUELO)</b>	
<b>5) REFERENCIAS DEL ESTUDIO</b>	<b>6) SITUACION ACTUAL</b>
<b>7) ANTECEDENTES TECNICOS</b>	
<b>8) IDENTIFICACION DE PELIGROS</b>	
<b>TIPO DE PELIGRO</b>	<b>IDENTIFICACION DE CONTAMINANTES</b>
<b>9) CARACTERISTICAS DEL PELIGRO</b>	
<b>CAUSAS DE OCURRENCIA</b>	<b>MESES DE OCURRENCIA</b>
<b>AREA AFECTADA</b>	<b>PERIODICIDAD DEL PELIGRO</b>
<b>DAÑOS OCASIONADOS</b>	
<b>10) ACCIONES DE PREVENCION Y</b>	<b>11) EQUIPO TECNICO</b>

Fuente: Adaptado de la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del MINAM (2009)



**Figura 1.** Verificación en campo fotografía 1



**Figura 2.** Verificación en campo fotografía 2



**Figura 3.** Verificación en campo fotografía 3



**Figura 4.** Verificación en campo fotografía 4