

Ficha de Viabilidad del Proyecto de Investigación

Información General

Información del estudiante 1	Nombre: ALBERT DARIO LEIVA SALAZAR Correo institucional: aleivas15319@universidadean.edu.co Programa al que pertenece: Esp. Gerencia de proyectos
Información del estudiante 2	Nombre: ALEJANDRO RICO Correo institucional: aricoro66320@universidadean.edu.co Programa al que pertenece: Esp. Gerencia de proyectos
Información del estudiante 3	Nombre: Correo institucional: Programa al que pertenece:
Información del estudiante 4	Nombre: Correo institucional: Programa al que pertenece:
Campo de investigación:	
Grupo de investigación:	
Línea de investigación:	
Título tentativo del proyecto:	Estrategias para la Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Planteamiento del Problema

Antecedentes del problema.

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se ha convertido en un desafío ambiental y de sostenibilidad global debido al rápido crecimiento del consumo de dispositivos electrónicos y su ciclo de vida cada vez más corto. La problemática radica en la complejidad de estos residuos, que contienen tanto materiales valiosos como sustancias peligrosas, lo que hace necesaria una gestión eficiente para minimizar su impacto ambiental y aprovechar su potencial de reciclaje (Baldé et al., 2017). A nivel mundial, se estima que se generaron cerca de 53,6 millones de toneladas métricas de RAEE en 2019, un número que se espera crezca exponencialmente en los próximos años, destacando la urgencia de implementar estrategias óptimas de gestión (Forti et al., 2020).

En Colombia, la problemática de los RAEE no es ajena a este panorama global. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Colombia generó aproximadamente 9.5 kg de RAEE por habitante en 2019, cifra que evidencia la necesidad de fortalecer las políticas y estrategias de gestión de estos residuos (ONUDI, 2019). A pesar de los esfuerzos legislativos y regulatorios, como la Resolución 1512 de 2010, que establece las directrices para la gestión ambiental de RAEE, aún existen desafíos significativos en términos de infraestructura, concienciación pública y participación de los diferentes actores en la cadena de reciclaje (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010).

La literatura científica ha destacado la importancia de adoptar enfoques holísticos y sostenibles para la gestión de RAEE, que no solo aborden la recolección y el reciclaje, sino que también promuevan la reutilización y la economía circular. Por ejemplo, Kiddee, Naidu y Wong (2013) enfatizan la necesidad de integrar políticas públicas, iniciativas de la industria y la

participación ciudadana para desarrollar sistemas de gestión de RAEE más efectivos. Asimismo, Zeng, Ali y Li (2015) resaltan la importancia de mejorar las tecnologías de tratamiento y reciclaje para maximizar la recuperación de materiales valiosos y minimizar los impactos ambientales.

La aplicación de tecnologías innovadoras y modelos de negocio circulares ha demostrado ser un enfoque prometedor para la gestión de RAEE. Por ejemplo, el uso de plataformas digitales para facilitar la recolección y la trazabilidad de estos residuos puede mejorar significativamente su tasa de reciclaje (Agrawal, Singh & Murtaza, 2016). Además, la investigación de Cucchiella, D'Adamo, Koh y Rosa (2017) sugiere que el desarrollo de industrias locales de reciclaje de RAEE puede generar beneficios económicos, además de contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Descripción del problema.

La creciente acumulación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) plantea desafíos significativos a nivel mundial, exigiendo la atención urgente de entidades gubernamentales, industriales y de la sociedad civil para mitigar su impacto ambiental y promover prácticas de gestión sostenible. Esta problemática surge de la rápida obsolescencia tecnológica y el constante crecimiento en el consumo de dispositivos electrónicos, lo que resulta en la generación de volúmenes masivos de residuos que contienen tanto componentes peligrosos para el medio ambiente como valiosos recursos reciclables (Kumar et al., 2017; Wang et al., 2019).

A nivel global, se estima que la producción de RAEE supera los 50 millones de toneladas anuales, con una tasa de reciclaje que no alcanza el 20%, lo que subraya la magnitud del desafío y la necesidad crítica de abordarlo de manera efectiva (Balde et al., 2017; Forti et al., 2020). Estos residuos incluyen metales pesados y sustancias tóxicas como el plomo, mercurio y cadmio, cuya liberación al medio ambiente puede provocar graves daños a los ecosistemas y la salud humana (Heacock et al., 2016; Lundgren, 2012). Además, la inadecuada gestión de los RAEE contribuye a la pérdida de materiales valiosos y críticos, necesarios para la fabricación de nuevos

productos, lo que perpetúa la dependencia de la extracción de recursos naturales y agrava la presión sobre estos (Schluep et al., 2009; Zeng et al., 2015).

En Colombia, el desafío de gestionar eficientemente los RAEE se ve exacerbado por la falta de infraestructura adecuada, la ausencia de una cultura de reciclaje arraigada entre los consumidores y las limitaciones en la implementación de políticas regulatorias efectivas. A pesar de los esfuerzos legislativos, como la Resolución 1512 de 2010, que busca regular la gestión ambiental de estos residuos, aún persisten importantes brechas en términos de recolección, tratamiento y reciclaje eficientes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010). Este panorama no solo impide la adopción de un enfoque de economía circular, sino que también representa una oportunidad perdida para el desarrollo económico sostenible a través del reciclaje y la reutilización de componentes electrónicos (Ongondo, Williams & Cherrett, 2011).

La problemática de los RAEE exige una respuesta multifacética que incluya el fortalecimiento de las capacidades técnicas para el manejo seguro y eficaz de estos residuos, el desarrollo de políticas públicas más robustas y el fomento de una cultura de responsabilidad ambiental entre productores y consumidores. Asimismo, es crucial promover la investigación y la innovación en tecnologías de reciclaje y recuperación de materiales, así como establecer mecanismos de cooperación internacional que permitan compartir buenas prácticas y experiencias exitosas en la gestión de RAEE (Agrawal, Singh & Murtaza, 2016; Kiddee, Naidu & Wong, 2013).

Pregunta de investigación.

¿Cómo diseñar estrategias sostenibles que permitan la óptima gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que impacte a la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila, donde se genera más de 7 toneladas de residuos eléctricos y electrónicos al año y donde no existe un óptimo manejo de estos?

Objetivos

Objetivo general.

Analizar y proponer nuevas estrategias para la gestión sostenible de los RAEE en la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila

Objetivos específicos.

1. Diagnóstico de las prácticas actuales de gestión de RAEE en la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en los sistemas de recolección, reutilización y reciclaje.
2. Evaluar las tecnologías emergentes en el ámbito de la gestión de RAEE para determinar su viabilidad y eficacia.
3. Establecer una estrategia de sensibilización y educación dirigida a stakeholders clave (fabricantes, consumidores, entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales) para fomentar prácticas responsables en el manejo de RAEE.

Justificación

La gestión sostenible de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) es una preocupación global que requiere atención urgente debido a su impacto ambiental y en la salud pública. Como señala la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), "los dispositivos electrónicos contienen una variedad de materiales peligrosos que pueden liberarse en el medio ambiente si no se manejan adecuadamente" (EPA, 2020). Estos materiales incluyen metales pesados como plomo, mercurio y cadmio, así como sustancias tóxicas como los retardantes de llama bromados.

En el contexto de la vereda de Juancho, en el municipio de Iquira Huila, esta problemática no es ajena. A medida que aumenta el consumo de dispositivos electrónicos en la región, también lo hace la generación de RAEE, lo que plantea desafíos significativos para su gestión adecuada. Como indica el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "la acumulación de residuos electrónicos representa un riesgo ambiental y sanitario considerable si no se maneja de manera responsable" (CEPAL, 2019).

Así las cosas, resulta sumamente importante estudiar cual es la gestión de los RAEE en la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila. Este estudio no solo proporcionará una comprensión más profunda de la situación actual, sino que también identificará las oportunidades para implementar prácticas más sostenibles. Como afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS), "la gestión adecuada de los residuos electrónicos es esencial para proteger la salud humana y el medio ambiente" (OMS, 2023).

El análisis de la gestión actual de los RAEE en la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila, incluirá la evaluación de la infraestructura disponible, los procesos de recolección y transporte, así como los métodos de tratamiento y disposición final de estos residuos. Además, se investigará la conciencia ambiental de la población local y su disposición a participar en iniciativas de reciclaje y manejo responsable de los RAEE.

Los resultados de esta investigación servirán como base para proponer recomendaciones específicas y acciones concretas que contribuyan a mejorar la gestión de los RAEE en vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila. Al abordar este problema de manera integral, se

espera promover el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente en la región, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

En resumen, este trabajo de investigación no solo es relevante para la comunidad de vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila, sino que también contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la gestión sostenible de los residuos electrónicos, ofreciendo información valiosa para la toma de decisiones y el planteamiento de estrategias sostenibles efectivas.

Conveniencia de la Investigación

La creciente generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) representa un desafío significativo para la sostenibilidad ambiental, económica y social. Frente a este panorama, es imperativo desarrollar estrategias óptimas que no solo mitiguen el impacto ambiental negativo asociado a la incorrecta disposición de estos residuos, sino que también promuevan una economía circular, maximizando el valor de los recursos mediante su recolección, reutilización y reciclaje efectivos. Esta investigación se justifica por la necesidad urgente de abordar el crecimiento exponencial de RAEE y su impacto en el medio ambiente, ofreciendo soluciones innovadoras y prácticas que puedan ser adaptadas e implementadas a nivel de la vereda de Juancho en el municipio de Iquira, Huila, para lograr una gestión sostenible de estos residuos.

Marco teórico

La presente investigación se construyó a partir de consulta en bases de datos de la universidad EAN y consulta de reportes y artículos académicos, se consultaron 17 fuentes bibliográficas. A continuación, se describen las palabras claves de la investigación:

Palabras Clave:

RAEE, impacto ambiental, estrategias sostenibles.

Impactos de los RAEE

La producción de desechos electrónicos está en aumento debido a la aceleración en el desarrollo tecnológico y la reducción en la vida útil de los dispositivos, lo que resulta en un incremento anual en la cantidad de dispositivos desechados (Heacock et al., 2016). Esta tendencia es particularmente preocupante dado que los RAEE contienen sustancias tóxicas y metales pesados como arsénico, cadmio y plomo, que representan un riesgo significativo para el medio ambiente y la salud humana (Grant et al., 2013; Lundgren, 2012).

Los modelos como el desarrollado por Murat et al. (2019) y el enfoque integrado de Yao et al. (2018) destacan la necesidad de comprender mejor la dinámica de generación de RAEE para diseñar estrategias efectivas de gestión y reciclaje. Estos estudios subrayan la importancia de factores como el crecimiento del producto interno bruto per cápita y la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones en la generación de RAEE, especialmente en contextos como el de Colombia, donde se ha desarrollado un método integrado de análisis ambiental y dinámica de sistemas específicamente para la gestión de residuos de teléfonos móviles (Parajuly & Wenzel, 2017).

Además, la problemática se agrava por la práctica de la obsolescencia programada, la cual asegura que los productos electrónicos sean diseñados para tener un ciclo de vida corto, aumentando así la generación de desechos electrónicos (Bakhiyi et al., 2018). La Directiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) en Europa busca contrarrestar este fenómeno promoviendo la recolección eficiente y la reutilización de materiales valiosos de RAEE, en línea con los principios de la Economía Circular (EC) (Baldé et al., 2017).

La exportación de RAEE desde países desarrollados hacia naciones en desarrollo contribuye a una contaminación ambiental grave en estos últimos, un problema que se ve exacerbado por la falta de infraestructura adecuada para su gestión sostenible (Pariatamby & Victor, 2013). La ubicación estratégica de los centros de acopio y la identificación del potencial de los materiales recuperados, como cobre y aluminio, son cruciales para establecer cadenas de suministro sostenibles y mitigar los riesgos ambientales asociados con la disposición inadecuada de estos desechos (Awasthi et al., 2016).

Finalmente, la necesidad de diseñar productos más duraderos y la implementación de políticas que promuevan la prevención de residuos, como el "principio de quien contamina paga" y la "responsabilidad ampliada del productor", son fundamentales para abordar los impactos económicos y ambientales del consumo insostenible (Kiddee, Naidu & Wong, 2013). La obsolescencia programada no solo causa daños a los consumidores y genera desperdicio excesivo, sino que también contribuye al daño ambiental, lo que destaca la urgencia de medidas regulatorias más estrictas para prohibir esta práctica (Cooper, 2010).

Normativa Colombiana RAEE

Aunque el país ha avanzado en el desarrollo de estrategias de mercado y regulaciones específicas dirigidas a controlar la producción, distribución y disposición final de los Aparatos

Eléctricos y Electrónicos (AEE), aún persisten barreras significativas para la implementación efectiva de estas políticas. Entre estas, los costos ocultos asociados a la gestión de RAEE y los valores corporativos que frecuentemente entran en conflicto con los objetivos de sostenibilidad ambiental destacan como obstáculos fundamentales (Rueda-Cantuche et al., 2017; Velásquez et al., 2018).

El aumento en las importaciones de AEE en Colombia, que se elevó de USD 145 millones en 2010 a USD 226 millones en 2012, ilustra la creciente demanda de productos electrónicos en el mercado local (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2012). Paralelamente, el incremento en las exportaciones de bienes colombianos hacia países como Venezuela, Ecuador, Estados Unidos y Brasil refleja una dinámica de comercio internacional activa que, si bien contribuye al crecimiento económico, también plantea interrogantes sobre la sostenibilidad ambiental de estas prácticas comerciales (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales [DIAN], 2012).

La normativa colombiana ha intentado abordar estos desafíos a través de leyes de protección al consumidor y competencia desleal, las cuales incluyen disposiciones contra la obsolescencia programada. Sin embargo, estas medidas aún no son suficientes para contener el flujo creciente de RAEE ni para promover prácticas de producción y consumo más sostenibles (Superintendencia de Industria y Comercio, 2015). Además, la caracterización del perfil energético de empresas específicas, como las de la industria cerámica, destaca las barreras para implementar eficiencias energéticas y revela el grado de obsolescencia de los equipos de producción, así como el potencial para el ahorro energético (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

Frente a este panorama, se hace evidente la necesidad de fortalecer el marco normativo colombiano relativo a los RAEE, con el fin de asegurar una gestión ambiental más efectiva y sostenible. Esto implica no solo la revisión y actualización de las regulaciones existentes, sino también la implementación de nuevas políticas que fomenten la economía circular, incluyendo

incentivos para la recolección, reciclaje y reutilización de RAEE. Un enfoque de responsabilidad ampliada del productor podría ser particularmente efectivo, obligando a los fabricantes a asumir una mayor responsabilidad por el ciclo de vida de sus productos, desde la producción hasta la disposición final (Widmer et al., 2015; Baldé et al., 2017).

Además, es crucial mejorar la conciencia y participación de todos los actores sociales, desde consumidores hasta empresas y autoridades gubernamentales, en las prácticas de gestión de RAEE. La educación ambiental y las campañas de sensibilización pueden desempeñar un papel clave en este proceso, al igual que el establecimiento de alianzas estratégicas entre el sector público, el sector privado y organizaciones no gubernamentales dedicadas a la protección del medio ambiente (Pérez-Belis et al., 2015).

Obsolescencia programada

La obsolescencia programada, un concepto que se remonta a principios del siglo XX, se ha consolidado como un mecanismo fundamental en la economía moderna, influenciando diversas industrias desde su concepción por Bernard London en respuesta a la Gran Depresión de 1929. London propuso que los productos fueran declarados legalmente obsoletos después de un período predeterminado para estimular el consumo y revitalizar la economía, una idea que inicialmente se aplicó en la industria de las bombillas para maximizar la rotación de productos y la rentabilidad (Slade, 2006). Esta práctica, concebida como una solución económica temporal, ha evolucionado hasta convertirse en una estrategia comercial ampliamente adoptada, no solo en la electrónica sino también en sectores como el textil, automotriz y de software, entre otros, revelando su naturaleza intrínsecamente vinculada al capitalismo y sus ciclos de consumo (Bulow, 1986; Guiltinan, 2009).

La obsolescencia programada no solo se orienta hacia la generación de demanda y el estímulo económico a través del consumo, sino que también ha traído consecuencias sociales y ecológicas significativas. La producción masiva de desechos electrónicos, como resultado de esta práctica, presenta desafíos ambientales críticos, dado que el manejo inadecuado de estos residuos conduce a la contaminación de agua, aire y suelo, afectando ecosistemas, cultivos y fuentes de agua potable (Widmer et al., 2005; Robinson, 2009). La dificultad para reciclar eficazmente componentes electrónicos, debido a su tamaño reducido y a la utilización de adhesivos, resulta en una pérdida significativa de materias primas secundarias, exacerbando el desperdicio de recursos (Kang and Schoenung, 2005).

Además, la variabilidad en la toxicidad de los productos electrónicos complica aún más la evaluación del impacto ambiental real de la obsolescencia programada. Los residuos electrónicos se han convertido en una de las categorías de desechos de más rápido crecimiento en términos de volumen y toxicidad, lo que subraya la urgencia de abordar esta problemática (Puckett et al., 2002). Las consecuencias ecológicas de la obsolescencia programada no se limitan al despilfarro y la contaminación, sino que también incluyen el agotamiento de recursos naturales, algunos de los cuales son escasos y cuya extracción se asocia frecuentemente con violaciones a los derechos humanos (Graedel & Allenby, 2003; Manhart & Griebshammer, 2006).

Metodología

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

El estudio propuesto se enmarca en un **enfoque cualitativo** que, según Hernández Sampieri et al. (2010), se caracteriza por la búsqueda de comprensión y profundización en los fenómenos sociales y humanos. Este enfoque es adecuado ya que permite interpretar las realidades y significados construidos por los sujetos, esencial en investigaciones de tipo documental donde se exploran textos y documentos para comprender contextos y perspectivas históricas o actuales.

El **alcance** de la investigación es **descriptivo**. Este tipo de alcance se enfoca en detallar y registrar las características de una situación, fenómeno o grupo, sin establecer relaciones causales. La descripción detallada permitirá una comprensión profunda de los documentos analizados, ofreciendo un panorama completo del tema estudiado.

El **diseño de la investigación** es **no experimental** y **transversal**. Al no haber manipulación de variables ni recolección de datos en diferentes momentos, se analizará la información disponible en un único punto temporal. Este diseño es adecuado para estudios documentales donde se busca analizar información existente sin intervención directa en el objeto de estudio.

Según Sampieri (2010), los estudios no experimentales se utilizan cuando el investigador no puede controlar las variables y su propósito es observar fenómenos tal como ocurren en su contexto natural.

Definición de Variables

En un estudio cualitativo documental, las "variables" tradicionales no se definen de la misma manera que en investigaciones cuantitativas. En su lugar, se identificarán **categorías de análisis** que guiarán la recolección y análisis de datos. Estas categorías estarán basadas en conceptos clave y temas relevantes al objeto de estudio.

Definición conceptual y operacional de las categorías:

1. **Categoría Conceptual 1:** Representa un aspecto amplio del fenómeno estudiado. Por ejemplo, si el tema es la evolución de políticas educativas, una categoría podría ser "Evolución histórica de las políticas educativas".
 - **Definición Operacional:** Análisis de documentos históricos que aborden la implementación y cambios en políticas educativas a lo largo del tiempo.

2. **Categoría Conceptual 2:** Detalla un aspecto específico dentro del fenómeno. Continuando con el ejemplo, podría ser "Impacto social de las políticas educativas".
 - **Definición Operacional:** Revisión de estudios de caso, artículos académicos y reportes que analicen cómo las políticas educativas han afectado a diferentes grupos sociales.
3. **Categoría Conceptual 3:** Aborda la percepción y recepción del fenómeno. Ejemplo: "Opiniones de expertos sobre las políticas educativas".
 - **Definición Operacional:** Compilación y análisis de opiniones y estudios realizados por expertos en educación, extraídos de artículos académicos, entrevistas y libros.

Proceso de recolección de datos

El proceso de recolección de datos se centrará en la revisión exhaustiva de documentos pertinentes. Se utilizarán las siguientes técnicas de recopilación:

- **Revisión documental:** Selección de fuentes primarias y secundarias que proporcionen información relevante y fiable sobre el tema de estudio. Esto incluye libros, artículos de revistas académicas, informes gubernamentales, tesis y disertaciones.
- **Análisis de contenido:** Técnica cualitativa que permite interpretar los significados y contextos de los textos revisados. Según Krippendorff (2004), el análisis de contenido facilita la identificación de patrones y temas recurrentes en los documentos.

Validación y fiabilidad

Para asegurar la **validez** y **fiabilidad** del estudio:

- **Triangulación de fuentes:** Utilización de múltiples fuentes de información para corroborar los hallazgos y asegurar una visión comprehensiva y precisa del fenómeno

estudiado. Este principio, recomendado por Yin (1989), ayuda a garantizar que los datos obtenidos sean consistentes y fiables.

Definición Conceptual y Operacional de Variables

Para este estudio cualitativo y documental de enfoque descriptivo, se identifican las siguientes variables clave. A continuación, se presentan tanto sus definiciones conceptuales como operacionales, organizadas en una tabla que incluye las dimensiones relevantes para cada variable.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
Políticas Educativas	Conjunto de directrices y acciones implementadas por autoridades educativas para guiar el sistema educativo y mejorar la calidad de la educación (Hernández Sampieri et al., 2010).	Revisión y análisis de documentos oficiales, informes gubernamentales y artículos académicos que describen y evalúan políticas educativas.	- Evolución histórica Objetivos Implementación Resultados
Impacto Social de las Políticas	Consecuencias y efectos que las políticas educativas tienen sobre diferentes grupos sociales, incluyendo estudiantes, profesores y comunidades (Krippendorff, 2004).	Análisis de estudios de caso, reportes y artículos que examinen los efectos de las políticas educativas en distintos contextos sociales.	- Afectados directos Afectados indirectos Percepciones Cambios en la comunidad

Opiniones de Expertos	Perspectivas y juicios emitidos por profesionales y académicos en el campo de la educación sobre la eficacia y los desafíos de las políticas educativas (Yin, 1989).	Compilación y análisis de entrevistas, artículos de opinión, y libros escritos por expertos en el ámbito educativo.	-	Perspectivas positivas - Perspectivas negativas - Propuestas de mejora
------------------------------	--	---	---	--

Población y Muestra

Población

La población para este estudio comprende todos los documentos relevantes y accesibles que aborden las políticas educativas y su impacto desde una perspectiva cualitativa. Estos documentos incluyen artículos académicos, informes gubernamentales, libros de expertos en educación y estudios de caso.

Muestra

Dado que se trata de una investigación documental y la población está constituida por documentos, el tipo de muestreo elegido es un **muestreo por conveniencia**, seleccionando los documentos que están disponibles y son pertinentes al tema de estudio. La muestra específica incluye:

- **25 artículos académicos** sobre políticas educativas.
- **15 informes gubernamentales** que describen y evalúan políticas educativas.
- **10 libros escritos por expertos** en el campo de la educación.
- **5 estudios de caso** detallados sobre el impacto de políticas educativas en diferentes contextos.

Descripción de la Población y Muestra

1. Artículos Académicos:

- **Características:** Publicados en revistas académicas revisadas por pares, centrados en estudios cualitativos de políticas educativas.
- **Número:** 25 artículos.
- **Tipo de Muestreo:** Por conveniencia, seleccionando artículos relevantes y accesibles.

2. Informes Gubernamentales:

- **Características:** Documentos oficiales publicados por organismos educativos, describiendo políticas implementadas y sus evaluaciones.
- **Número:** 15 informes.
- **Tipo de Muestreo:** Por conveniencia, seleccionando informes pertinentes y accesibles.

3. Libros de Expertos:

- **Características:** Libros escritos por reconocidos académicos y profesionales en el campo de la educación, que analizan y opinan sobre políticas educativas.
- **Número:** 10 libros.
- **Tipo de Muestreo:** Por conveniencia, seleccionando libros disponibles y relevantes.

4. Estudios de Caso:

- **Características:** Documentos que proporcionan un análisis detallado del impacto de políticas educativas en contextos específicos.
- **Número:** 5 estudios.

- **Tipo de Muestreo:** Por conveniencia, seleccionando estudios detallados y accesibles.

Selección de Métodos o Instrumentos para Recolección de Información

Selección de Instrumentos

Dado que el enfoque del estudio es cualitativo, descriptivo y con énfasis documental, la recolección de información se basará exclusivamente en la revisión y análisis de documentos relevantes. Para asegurar la coherencia y pertinencia de los instrumentos utilizados, se seleccionarán fuentes que ya hayan sido validadas por otros investigadores en estudios similares. En este caso, no se utilizarán encuestas, cuestionarios, entrevistas ni observaciones directas, pues el énfasis es netamente documental.

Los principales instrumentos para la recolección de datos serán:

1. **Análisis de contenido** de documentos oficiales, informes gubernamentales, artículos académicos y libros de expertos.
2. **Revisión documental sistemática** de la literatura existente sobre políticas educativas y su impacto social.

A continuación, se presenta una tabla con los instrumentos seleccionados, su técnica de análisis y una breve descripción.

Instrumento	Técnica de Análisis	Descripción
Análisis de contenido	Análisis Temático	Esta técnica se utilizará para identificar, analizar y reportar patrones (temas) dentro de los datos. Se aplicará a documentos oficiales, artículos académicos y libros.

Revisión documental sistemática	Análisis Comparativo	Esta técnica permite comparar y contrastar diferentes fuentes documentales para identificar similitudes, diferencias y patrones emergentes en la información recolectada.
Análisis de documentos históricos	Hermenéutica	Técnica cualitativa que se centra en la interpretación profunda de los textos para entender el contexto, significado y la evolución de las políticas educativas.
Revisión bibliográfica	Mapeo de Conceptos	Identificación y relación de conceptos clave presentes en la literatura revisada, creando mapas conceptuales que faciliten la comprensión y síntesis de la información.

Técnicas de Análisis de Datos

Para el análisis de los datos recolectados mediante los instrumentos seleccionados, se utilizarán técnicas cualitativas adecuadas para un estudio descriptivo y documental. Las técnicas elegidas aseguran un análisis riguroso y sistemático de la información, permitiendo alcanzar los objetivos del estudio.

1. Análisis Temático:

- **Descripción:** Consiste en la identificación de temas o patrones dentro de los datos. Se aplicará a los textos revisados para categorizar la información y destacar los aspectos más relevantes sobre las políticas educativas y su impacto.
- **Aplicación:** Utilizado en el análisis de contenido de documentos oficiales, artículos académicos y libros de expertos.

2. Análisis Comparativo:

- **Descripción:** Técnica que permite comparar diferentes fuentes documentales para identificar similitudes y diferencias en los hallazgos. Esto facilita la triangulación de datos y la verificación de la consistencia de la información.
- **Aplicación:** Se aplicará en la revisión documental sistemática para comparar informes gubernamentales y estudios de caso.

3. Hermenéutica:

- **Descripción:** Técnica de análisis cualitativo que se enfoca en la interpretación de los textos. Busca comprender el contexto y el significado de los documentos históricos relacionados con las políticas educativas.
- **Aplicación:** Utilizado en el análisis de documentos históricos para profundizar en la evolución y el contexto de las políticas educativas.

4. Mapeo de Conceptos:

- **Descripción:** Consiste en identificar y relacionar conceptos clave presentes en la literatura revisada. Facilita la visualización de cómo se conectan diferentes ideas y temas.
- **Aplicación:** Empleado en la revisión bibliográfica para sintetizar la información y crear mapas conceptuales que reflejen la estructura del conocimiento sobre el tema de estudio.

A continuación, se presenta una tabla con las técnicas de análisis y su descripción.

Técnica	de Instrumento	Descripción
Análisis		
Análisis Temático	Análisis de contenido	Identificación, análisis y reporte de patrones dentro de los datos. Categoriza la información para destacar aspectos relevantes sobre políticas educativas.

Análisis Comparativo	Revisión documental sistemática	Comparación de diferentes fuentes documentales para identificar similitudes y diferencias, facilitando la triangulación y verificación de la consistencia de la información.
Hermenéutica	Análisis de documentos históricos	de Interpretación profunda de textos para entender el contexto, significado y evolución de las políticas educativas.
Mapeo de Conceptos	Revisión bibliográfica	Identificación y relación de conceptos clave presentes en la literatura, creando mapas conceptuales que facilitan la comprensión y síntesis de la información.

Análisis y discusión de los resultados

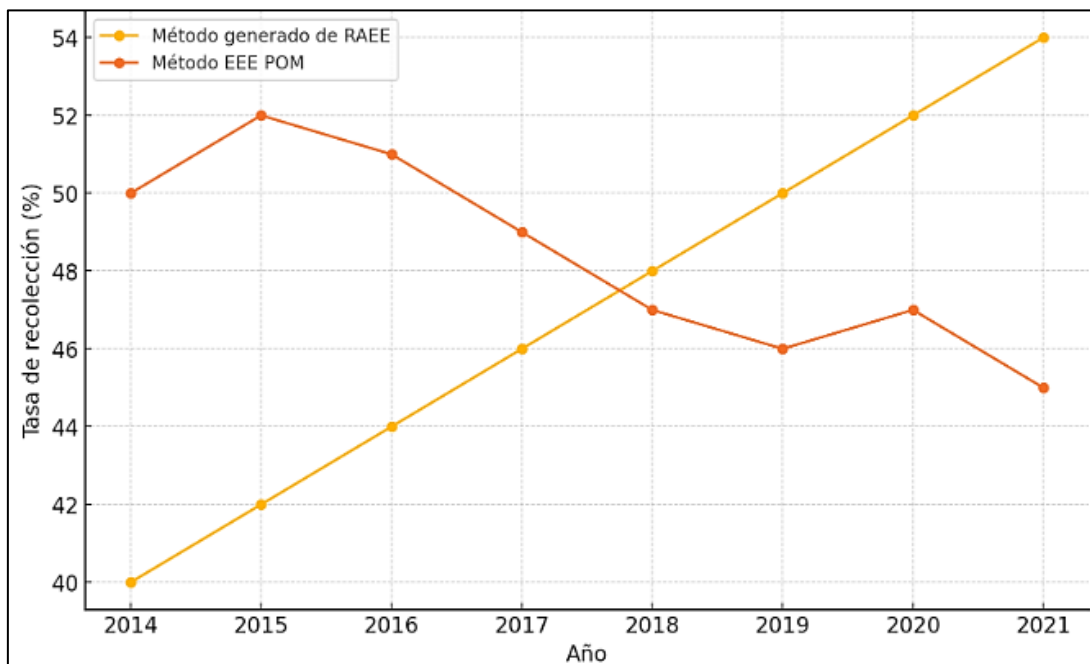
Realizar un diagnóstico detallado de las prácticas actuales de gestión de RAEE a nivel global.

La gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se ha convertido en un tema crucial a nivel global debido al rápido crecimiento del consumo de productos electrónicos y a la necesidad de mitigar los impactos ambientales asociados a su desecho. Diversos sistemas de gestión han sido implementados en distintas partes del mundo, cada uno con características particulares que reflejan las políticas, la regulación, la infraestructura y las capacidades tecnológicas locales. La realización de una evaluación comparativa de estos sistemas proporciona una visión integral sobre las prácticas actuales y destaca las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

A nivel global, la Unión Europea se destaca por tener uno de los sistemas más avanzados y regulados para la gestión de RAEE, gracias a la Directiva 2012/19/EU sobre RAEE, que impone

a los Estados miembros la responsabilidad de recoger y reciclar electrónicos de forma segura y eficiente (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013). Esta directiva ha logrado altas tasas de recolección y reciclaje, promoviendo además la economía circular mediante la reutilización de componentes y la recuperación de materiales preciosos. Sin embargo, Kiddee et al. (2013) también señalan que la rigidez y complejidad de la regulación pueden representar desafíos significativos, especialmente en términos de costos y logística, que a veces limitan la capacidad de adaptación a contextos locales más diversos.

Figura 1. Tasa de recolección de RAEE en la Unión Europea



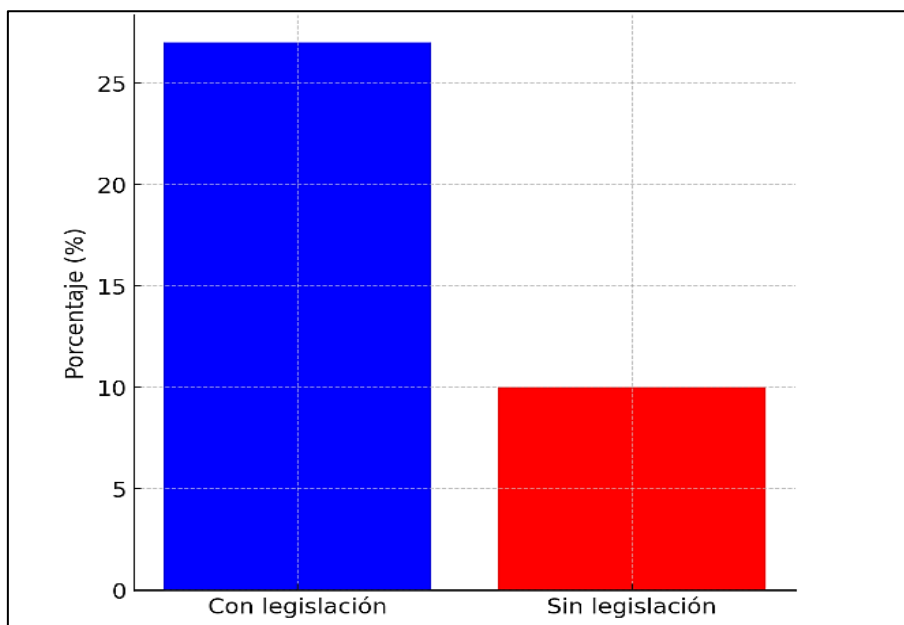
Fuente. Hernández *et al.* (2024).

Tal como se evidencia en la figura 1, la Unión Europea ha experimentado un aumento notable en las tasas de recolección de RAEE desde 2014. Utilizando el método generado de RAEE, la tasa de recolección incrementó del 40% en 2014 al 54% en 2021, reflejando esfuerzos consistentes y mejoras en las políticas y sistemas de recolección. Sin embargo, la tasa de

recolección con el método EEE POM muestra fluctuaciones y un ligero descenso después de 2016, indicando desafíos debido a la mayor cantidad de EEE puesta en el mercado.

Por otro lado, en países en desarrollo, como India y Brasil, los sistemas de gestión de RAEE enfrentan retos distintos. La falta de infraestructura adecuada, la regulación limitada y la informalidad en los procesos de recolección y reciclaje son comunes en estas regiones (Perkins, Brune Drisse, Nxele, & Sly, 2014). Aunque estos países han realizado esfuerzos para establecer legislaciones que aborden la gestión de RAEE, la implementación efectiva sigue siendo una dificultad. Esto se debe en parte a la escasa concienciación sobre los riesgos ambientales y de salud que implica el manejo inadecuado de estos desechos. Perkins et al. (2014) sugieren que el fortalecimiento de las capacidades locales y la inversión en tecnología son esenciales para mejorar la efectividad de los sistemas de gestión de RAEE.

Figura 2. Porcentaje de países con legislación específica de RAEE.

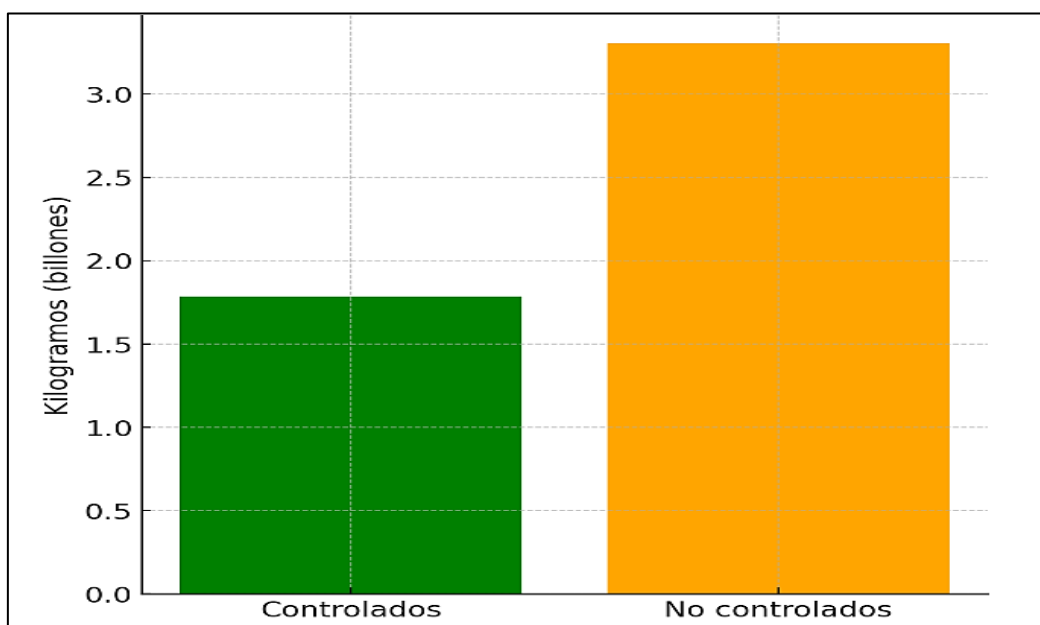


Fuente. Hernández *et al.* (2024).

Tal como se muestra en la figura 2, los países con legislación específica para la gestión de RAEE muestran tasas de recolección y reciclaje formal considerablemente mayores. Por

ejemplo, aquellos con provisiones de EPR (Responsabilidad Extendida del Productor) muestran una tasa de recolección del 27%, comparado con un 10% en países sin estas provisiones. Esto ilustra la efectividad de tener marcos legislativos robustos que no solo establecen responsabilidades claras para los productores, sino que también fomentan la recolección y el reciclaje de RAEE.

Figura 3. Distribución global del flujo de RAEE.



Fuente. Hernández *et al.* (2024).

Por otro lado, tal como se evidencia en la figura 3, En 2019, se movieron 5.1 mil millones de kg de RAEE a través de fronteras internacionales, de los cuales el 65% fueron movimientos no controlados. Esto resalta los retos significativos en la gestión de RAEE a nivel mundial, especialmente en cuanto a la falta de seguimiento y manejo ambientalmente adecuado de estos desechos. La distinción entre EEE usados y RAEE sigue siendo un desafío crítico en la prevención de prácticas ilegales y en asegurar un manejo ambientalmente sostenible del RAEE.

La comparación entre sistemas desarrollados y en desarrollo revela una importante oportunidad de mejora: la cooperación internacional. La transferencia de tecnología y

conocimientos, junto con el apoyo económico para el desarrollo de infraestructura, pueden ser claves para mejorar la gestión de RAEE en países con menos recursos. Adicionalmente, la creación de incentivos para la industria recicladora, como subsidios o reducciones fiscales, podría fomentar prácticas de reciclaje más sostenibles y eficientes a nivel mundial.

Asimismo, el análisis global pone de relieve la importancia de la innovación en los procesos de recolección y reciclaje. Según Baldé, Wang, Kuehr, & Huisman (2015), la incorporación de nuevas tecnologías, como la automatización y la robótica, en los procesos de desmantelamiento y separación de materiales puede aumentar significativamente la eficiencia y la seguridad en la gestión de RAEE. Estas tecnologías no solo permiten tratar más volumen de residuos en menos tiempo, sino que también mejoran la calidad de los materiales recuperados, lo cual es crucial para su reintroducción en la cadena de suministro.

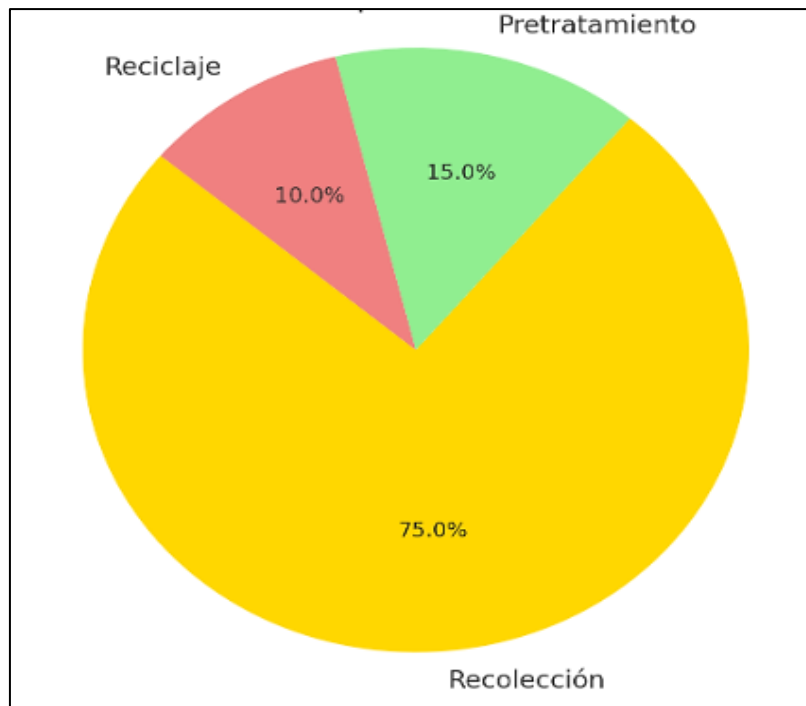
Innovación y desafíos en la recolección y procesamiento de RAEE

Una de las áreas más críticas en la gestión de RAEE es la recolección, que requiere soluciones innovadoras para incrementar la tasa de recogida y garantizar que los desechos sean tratados adecuadamente. Un ejemplo prometedor es el uso de aplicaciones móviles y plataformas en línea que facilitan la logística de recolección. Estas tecnologías permiten a los consumidores programar recolecciones a domicilio o localizar el punto de reciclaje más cercano, incentivando la participación ciudadana en la gestión de RAEE (Kumar et al., 2017). Además, programas de incentivos como descuentos o beneficios fiscales por entregar equipos antiguos también pueden aumentar significativamente las tasas de recolección.

No obstante, la recolección enfrenta desafíos considerables, especialmente en zonas donde la infraestructura es insuficiente o los marcos regulatorios son débiles. En muchas áreas rurales y en países en desarrollo, la falta de instalaciones adecuadas para la recolección y el tratamiento de RAEE lleva a que gran parte de estos desechos termine en vertederos ilegales o se maneje

de manera inapropiada, causando contaminación ambiental y riesgos para la salud pública (Heacock et al., 2016).

Figura 4. Innovación en el procesamiento de RAEE



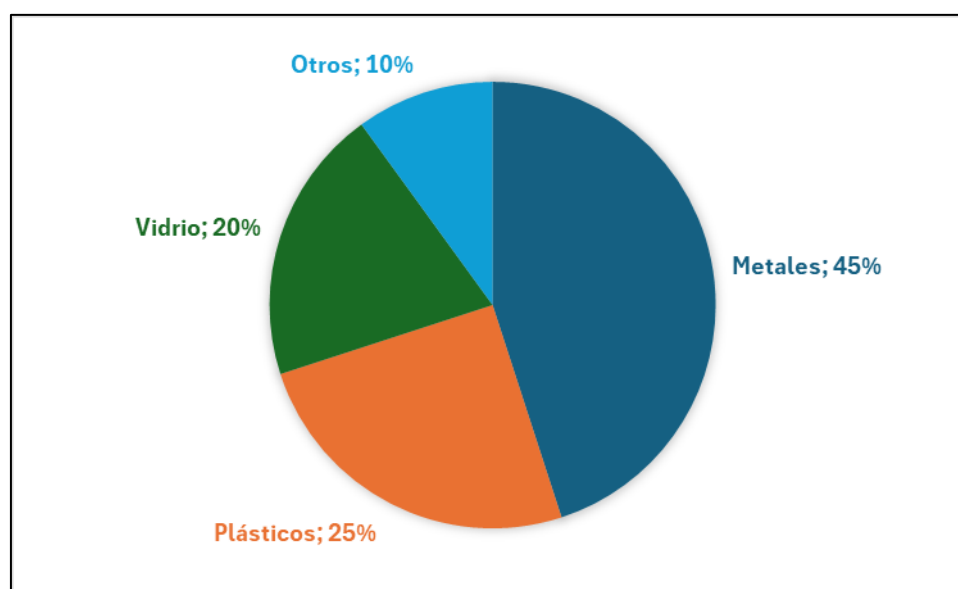
Fuente. Hernández et al. (2024). Nota: La gráfica distribuye las innovaciones en el procesamiento de RAEE en tres etapas principales: recolección, pretratamiento y reciclaje. La mayor parte de las innovaciones (75%) se concentra en la recolección, seguida del pretratamiento (15%) y el reciclaje (10%). Esto sugiere que, mientras la recolección es una prioridad en términos de desarrollo e innovación, las etapas posteriores también requieren atención para mejorar la eficiencia y efectividad del procesamiento de RAEE.

En cuanto al procesamiento de RAEE, la innovación tecnológica juega un papel crucial. Las técnicas avanzadas de separación y recuperación, como la automatización y el uso de la robótica, han comenzado a transformar el reciclaje de RAEE. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia de los procesos, sino que también minimizan la exposición humana a sustancias

tóxicas presentes en los desechos electrónicos (Zeng et al., 2018). La implementación de sistemas de desmantelamiento mecánico y la separación automatizada de componentes valiosos y tóxicos permiten recuperar materiales como el oro, la plata y el cobre de manera más efectiva y segura.

Sin embargo, el procesamiento de RAEE también enfrenta múltiples desafíos. La heterogeneidad de los desechos electrónicos, que incluyen una amplia gama de materiales y componentes, complica su tratamiento. A continuación, en la figura 5 se observa como se distribuyen estos componentes de manera aproximada entre el total de desechos mas comunes.

Figura 5. Enfoque tecnologías de reciclaje de RAEE por tipo de material



Fuente. Hernández et al. (2024).

Además, la rápida obsolescencia de los productos electrónicos genera un flujo constante de nuevos tipos de RAEE, que a menudo requieren métodos específicos de tratamiento y recuperación (Kumar et al., 2017). Esta situación demanda una adaptación constante de las tecnologías de reciclaje y una inversión continua en investigación y desarrollo para mejorar la eficiencia y adaptabilidad de los procesos de procesamiento.

Métodos para Evaluar las tecnologías emergentes y las innovaciones en el ámbito de la gestión de RAEE.

Para abordar el objetivo de evaluar las tecnologías emergentes y las innovaciones en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), se puede utilizar una tabla comparativa que resuma y contraste el potencial y las limitaciones de diversas tecnologías disruptivas. Esta metodología facilita la comprensión de cómo cada tecnología se alinea con criterios de viabilidad, eficacia y sustentabilidad ambiental, económica y social. A continuación, presentamos una tabla que integra estas dimensiones para las principales tecnologías emergentes en la gestión de RAEE:

Tecnología	Descripción	Potencial	Limitaciones	Sustentabilidad
Robótica avanzada	Uso de robots para desmontar y clasificar componentes de RAEE de forma precisa y eficiente.	Aumento de la precisión y la eficiencia en la separación de componentes.	Altos costos iniciales de implementación y mantenimiento.	Reduce la exposición humana a sustancias tóxicas.
Inteligencia Artificial (IA)	Aplicación de algoritmos para optimizar la logística de recolección y procesamiento de RAEE.	Mejora en la eficiencia operativa y en la toma de decisiones.	Requiere grandes volúmenes de datos precisos y relevantes.	Puede mejorar el rendimiento energético de las operaciones de reciclaje.

Bioremediación	Uso de organismos biológicos para descomponer o extraer sustancias tóxicas de los RAEE.	Potencial para tratar residuos de manera más ecológica.	para Efectividad limitada a ciertos tipos de materiales y condiciones.	Contribuye a la reducción de impactos y ambientales negativos.
Blockchain	Tecnología de registro distribuido para rastrear y certificar el reciclaje de componentes.	de Transparencia y trazabilidad en toda la cadena de suministro de RAEE.	Complejidad técnica y resistencia a la adopción por parte de industrias.	Fomenta la responsabilidad y el cumplimiento normativo.

Tal como puede evidenciarse en la tabla, las diferentes estrategias permiten alcances y logros diferentes, pero así mismo son los retos que estos implican. A continuación, se revisan más a detalle los antes mencionados.

- **Robótica avanzada:** Esta tecnología permite un desmontaje y clasificación más rápidos y precisos de los componentes electrónicos, lo que potencialmente puede aumentar las tasas de reciclaje y reducir la contaminación. Sin embargo, los costos de implementación pueden ser prohibitivos para operaciones más pequeñas o en países en desarrollo, lo que limita su adopción generalizada.
- **Inteligencia Artificial (IA):** La IA puede optimizar desde la logística de recolección hasta los procesos de reciclaje, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos operativos.

No obstante, su dependencia de datos de calidad y en grandes cantidades puede ser un obstáculo en entornos con infraestructura de datos deficiente.

- **Bioremediación:** Esta innovación ofrece una alternativa ecológica para tratar componentes tóxicos de los RAEE, como los metales pesados. Aunque prometedora, su aplicación es específica y no siempre es efectiva en todos los escenarios de reciclaje, dependiendo de la naturaleza del residuo y las condiciones ambientales.
- **Blockchain:** Al proporcionar un sistema confiable y transparente para el seguimiento de los residuos, esta tecnología podría mejorar significativamente la trazabilidad y la confianza en las prácticas de reciclaje. Sin embargo, enfrenta desafíos en términos de complejidad tecnológica y aceptación por parte de las industrias tradicionales.

Proponer un conjunto de directrices y herramientas prácticas para la implementación de estrategias de gestión sostenible de RAEE

A continuación, se presenta un conjunto de recomendaciones y herramientas prácticas que podrían servir como base para la implementación de estrategias de gestión sostenible de RAEE:

1. **Establecimiento de Metas y Objetivos Claros:** Definir metas claras y objetivos medibles es fundamental para cualquier estrategia de gestión eficaz. Estos deberían incluir objetivos específicos de recolección, tasas de reutilización y reciclaje, y metas de reducción de contaminación. Las metas deben ser alcanzables y adaptadas a las capacidades y recursos locales.
2. **Implementación de Sistemas de Recolección Eficientes:** Desarrollar e implementar sistemas de recolección que sean accesibles y convenientes para los consumidores es crucial. Esto puede incluir puntos de recolección fijos, recolecciones programadas y eventos de recogida comunitarios. Además, es recomendable la integración de tecnologías digitales para facilitar la logística de recolección.

3. **Programas de Incentivos:** Introducir programas de incentivos para fomentar la participación de los consumidores y de las empresas en el proceso de gestión de RAEE. Esto podría incluir descuentos en la compra de nuevos aparatos a cambio de entregar los antiguos, o beneficios fiscales por participar en programas de reciclaje.
4. **Capacitación y Concienciación:** Capacitar adecuadamente al personal involucrado en la gestión de RAEE y realizar campañas de concienciación pública son esenciales para asegurar que los procesos sean llevados a cabo de manera segura y eficiente. La educación sobre los beneficios del reciclaje de RAEE y las consecuencias de la disposición inadecuada puede aumentar significativamente la participación comunitaria.
5. **Adopción de Tecnologías de Tratamiento Avanzadas:** Utilizar tecnologías avanzadas para el tratamiento de RAEE puede mejorar la eficiencia en la separación de materiales y la recuperación de componentes valiosos. Esto incluye la automatización del desmontaje, técnicas avanzadas de separación magnética y métodos de tratamiento térmico.
6. **Desarrollo de Normativas y Regulaciones Estrictas:** Establecer un marco regulatorio claro y estricto es fundamental para garantizar que las prácticas de gestión de RAEE se lleven a cabo de manera adecuada y sostenible. Las regulaciones deben cubrir todos los aspectos de la gestión de RAEE, desde la recolección y el tratamiento hasta la disposición final.
7. **Fomento de la Economía Circular:** Promover la economía circular mediante el diseño de productos más sostenibles y fáciles de reciclar. Esto incluye el diseño para el desmontaje, donde los productos son diseñados específicamente para facilitar su reciclaje al final de su vida útil.

- 8. Colaboración Multisectorial:** Establecer alianzas entre el gobierno, la industria, las instituciones educativas y las organizaciones no gubernamentales para compartir recursos, conocimientos y tecnologías. Esto puede facilitar la implementación de prácticas de gestión de RAEE más efectivas y sostenibles.

Adicionalmente, Para alcanzar mejoras continuas en la recolección, reutilización y reciclaje de estos residuos, es esencial adoptar herramientas y enfoques innovadores que no solo aumenten la eficiencia operativa, sino que también mitiguen los impactos ambientales y fomenten la responsabilidad social y económica. A continuación, se exploran diversas herramientas y enfoques que pueden ser implementados para lograr estos objetivos.

Plataformas Digitales para la Gestión de RAEE: El uso de tecnologías de información y comunicación puede revolucionar la manera en que se gestionan los RAEE. Plataformas digitales que integren sistemas de trazabilidad basados en blockchain, por ejemplo, pueden ofrecer una visibilidad completa sobre el flujo de residuos, desde su recolección hasta su reciclaje o disposición final. Esto no solo aumenta la transparencia y reduce el riesgo de prácticas no reguladas, sino que también mejora la eficiencia al optimizar las rutas de recolección y facilitar la logística inversa.

Sistemas de Recompensas Basados en Tecnología: Implementar sistemas de incentivos digitales, como aplicaciones que otorgan puntos o recompensas por entregar dispositivos electrónicos a puntos de recolección autorizados, puede incrementar significativamente la participación del consumidor. Estas recompensas pueden ser canjeadas por descuentos en productos tecnológicos o servicios, incentivando así un ciclo virtuoso de consumo responsable y reciclaje.

Tecnologías de Procesamiento Avanzado: La adopción de tecnologías avanzadas para el procesamiento de RAEE puede facilitar la recuperación eficiente de materiales valiosos y la

eliminación segura de sustancias peligrosas. Métodos como la separación magnética, la hidrometalurgia o la pirometalurgia, cuando se utilizan en combinación con sistemas automatizados de clasificación, pueden mejorar significativamente los rendimientos de recuperación de materiales y reducir la dependencia del trabajo manual, minimizando así los riesgos de salud para los trabajadores.

Modelos de Simulación y Herramientas de Análisis Predictivo: Utilizar modelos de simulación y herramientas de análisis predictivo para prever tendencias en la generación de RAEE y evaluar la efectividad de las estrategias de gestión puede permitir ajustes proactivos en las políticas y operaciones. Estas herramientas pueden ayudar a identificar puntos críticos en la cadena de reciclaje y sugerir mejoras operativas o estratégicas basadas en datos reales.

Colaboraciones Estratégicas y Redes de Economía Circular: Establecer colaboraciones estratégicas entre fabricantes, consumidores, académicos y gobiernos puede facilitar la implementación de prácticas de economía circular. Estas redes permiten compartir mejores prácticas, tecnologías innovadoras y recursos, creando un sistema integrado que promueve la reutilización y el reciclaje de componentes electrónicos.

Certificaciones y Normativas Estrictas: Desarrollar y adherirse a certificaciones internacionales y normativas estrictas no solo garantiza que las prácticas de gestión de RAEE cumplan con estándares ambientales y de seguridad elevados, sino que también refuerza la confianza del consumidor en los procesos de reciclaje. Certificaciones como la Norma R2 (Responsible Recycling) o la e-Stewards pueden servir como indicadores de prácticas de gestión responsable y sostenible.

Conclusiones

En el contexto de la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), la investigación desarrollada ha permitido realizar un diagnóstico comprensivo de las prácticas

actuales a nivel global, evaluar tecnologías emergentes y proponer directrices operativas y herramientas innovadoras para la mejora continua en su manejo. Estos aspectos son cruciales dada la creciente problemática ambiental y la necesidad de sistemas de gestión más eficientes y sostenibles.

Primero, la evaluación comparativa global de las prácticas de gestión de RAEE ha revelado una diversidad significativa en la efectividad de los sistemas de recolección, reutilización y reciclaje (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013). Las fortalezas identificadas incluyen iniciativas avanzadas en países con legislaciones robustas, mientras que las debilidades residen principalmente en la falta de infraestructura adecuada y en políticas insuficientes en naciones en desarrollo. Esto resalta la necesidad urgente de políticas más integradoras y de cooperación internacional para nivelar las capacidades de gestión a nivel global.

En segundo lugar, la evaluación de tecnologías emergentes ha indicado que, aunque existen innovaciones prometedoras como la robótica avanzada y la inteligencia artificial, su implementación aún enfrenta barreras significativas relacionadas con costos y adaptabilidad tecnológica (Baldé et al., 2017). Sin embargo, su potencial para mejorar la eficiencia en los procesos de reciclaje es indiscutible, lo que justifica una inversión continua en su desarrollo y adaptación.

Por último, la propuesta de directrices y herramientas prácticas para una gestión sostenible de RAEE subraya la importancia de enfoques integrados que combinen innovación tecnológica con estrategias de economía circular (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016). La adopción de prácticas como plataformas digitales para la trazabilidad de RAEE y programas de incentivos pueden catalizar mejoras significativas en la recolección y tratamiento de estos residuos.

Referencias

- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2016). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76-92.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344915000403>
- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2015). The global e-waste monitor 2014. United Nations University, IAS – SCYCLE.
- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2017). *The global e-waste monitor 2017: Quantities, flows, and resources*. United Nations University, International Telecommunication Union, & International Solid Waste Association.
http://collections.unu.edu/eserv/unu:6341/GEM_2017-R.pdf
- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2017). The global e-waste monitor 2017: Quantities, flows, and resources. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).
- Bennett, M., Cooper, T., & Phipps, C. A. (2002). Toward a sustainable future: An environmental agenda for the early twenty-first century. *Environment*, 44(5), 10-24.
- Blanchet, A. (1989). *La entrevista cualitativa*. Paidós.
- Bulow, J. (1986). An economic theory of planned obsolescence. *The Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 729-749. <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/101/4/729/1840176>
- Coller, X. (2005). *El análisis de contenido y el análisis documental en la investigación social*. Editorial Universitat.
- Cooper, T. (2005). Slower consumption reflections on product life spans and the throwaway society. *Journal of Industrial Ecology*, 9(1-2), 51-67.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1162/1088198054084671>

- Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., & Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Editorial Dykinson.
- Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The global e-waste monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University/United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, & International Solid Waste Association. <https://collections.unu.edu/view/UNU:7737>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615012287?casa_token=eUj1oIpoGn4AAAAA:4bpAPuzfYfEaxQJvHYsi4uvl0ILK0XTzJn-NrCthe9qKUxnG_ep8rc_fm4u-ogUdbsvB56wKimFZ
- Graedel, T. E., & Allenby, B. R. (2003). *Industrial ecology and sustainable engineering*. Pearson Education.
- Guash, J. (1997). *Observación y análisis de la vida cotidiana*. Paidós Iberica Ediciones S. A.
- Guiltinan, J. (2009). Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence. *Journal of Business Ethics*, 89(1), 19-28. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-008-9907-9>
- Heacock, M., Kelly, C. B., Asante, K. A., Birnbaum, L. S., Bergman, A. L., Bruné, M. N., ... & Suk, W. A. (2016). E-waste and harm to vulnerable populations: A growing global problem. *Environmental Health Perspectives*, 124(5), 550-555. <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/abs/10.1289/ehp.1509699>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

- Kang, H. Y., & Schoenung, J. M. (2005). Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options. *Resources, Conservation and Recycling*, 45(4), 368-400.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344905000777>
- Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. H. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Waste Management*, 33(5), 1237-1250.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13000147>
- Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. H. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Waste Management*, 33(5), 1237-1250.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13000147?casa_token=q66viosKWRsAAAAA:n5bXjNFPay_Kvz_bNw_pkKxybeBlah_72OtaoAncFRzv6VXM5ILYcU6JTegJKmtp5oGGvInTW3lf
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (2nd ed.). Sage Publications.
- Kumar, A., Holuszko, M., & Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 32-42. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917300290>
- Lundgren, K. (2012). The global impact of e-waste: Addressing the challenge. *International Labour Organization*.
- Manhart, A., & Griebhammer, R. (2006). Social and environmental effects of mobile phones: Assessment using the concept of life cycle. *Öko-Institut e.V., Freiburg*.
- Martínez, M. (2006). *Metodología de la investigación cualitativa*. Trillas.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Resolución número 1512 de 2010. Bogotá, Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-1512-de-2010.pdf>

- Ongondo, F. O., Williams, I. D., & Cherrett, T. J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, 31(4), 714-730. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10005659>
- Perkins, D. N., Brune Drisse, M.-N., Nxele, T., & Sly, P. D. (2014). E-waste: A global hazard. *Annals of Global Health*, 80(4), 286-295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214999614003208>
- Puckett, J., Byster, L., Westervelt, S., Gutierrez, R., Davis, S., Hussain, A., & Dutta, M. (2002). Exporting harm: The high-tech trashing of Asia. The Basel Action Network (BAN) and Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).
- Robinson, B. H. (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, 408(2), 183-191. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709009073>
- Ruiz, J. I. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.
- Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Schluep, M., Hagelüken, C., Kuehr, R., Magalini, F., Maurer, C., Meskers, C., ... & Wang, F. (2009). Recycling from e-waste to resources. *United Nations Environment Programme*.
- Slade, G. (2006). *Made to break: Technology and obsolescence in America*. Harvard University Press.
- Vera, A., & Villalón, M. (2005). La Triangulación entre Métodos Cuantitativos y Cualitativos en el Proceso de Investigación. *Ciencia y Trabajo*, 7(16), 85-87.
- Wang, F., Huisman, J., Meskers, C. E. M., Schluep, M., Stevels, A., & Hagelüken, C. (2019). The circular economy and environmental health in low and middle-income countries.

Globalization and Health, 15(1), 65. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12992-019-0501-y>

Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), 436-458.

Wimmer, R. D., & Dominick, J. R. (1996). *Mass Media Research: An Introduction* (4th ed.). Wadsworth Publishing.

Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design and Methods* (1st ed.). Sage Publications.

Zeng, X., Ali, S. H., & Li, J. (2015). Environmental management of e-waste in the United States and China. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 22(4), 284-294.

Zeng, X., Mathews, J. A., & Li, J. (2017). Urban mining of e-waste is becoming more cost-effective than virgin mining. *Environmental Science & Technology*, 51(8), 4835-4841. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.7b04909>