



UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES



Propuesta para el mejoramiento de la problemática ambiental generada por los Centros de Recuperación de Metales, mediante un Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-Ambiental en el Cantón Central de Alajuela, 2022-2023

Trabajo final de graduación

Modalidad: Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental

Autores:

Kendall Steven Angulo Espinoza

Hausny Pricila Bran Angulo

Heredia, Costa Rica, 2023

Trabajo de graduación aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Costa Rica, para optar al grado de **Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental**.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

.....

Dr. Alejandro Rodríguez Badilla

Representante decanato de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

.....

M. Sc. Melissa Blandón Naranjo

Dirección de EDECA

.....

Lic. Walter Enrique Zavala Ortega

Tutor

.....

Licda. Diana Lucía Espinoza Navarro

Lectora

.....

M. Sc. Clemens Ruepert

Lector

.....

Hausny Pricila Bran Angulo

Postulante del trabajo

.....

Kendall Steven Angulo Espinoza

Postulante del trabajo

RESUMEN EJECUTIVO

El tema de los residuos sólidos en Costa Rica tomó mayor relevancia desde la publicación de la Ley No. 8839, con la cual se establecieron las bases para realizar una gestión adecuada a nivel país, en todos los niveles que la involucran. Se destacan los residuos metálicos sobre otros, debido a su alto valor comercial, porque generan una industria que no ha sido analizada a profundidad para determinar sus posibles implicaciones ambientales en grandes áreas urbanas y zonas industriales; precisamente, estos metales generan alto volumen de residuos tóxicos al medio ambiente. El objetivo de esta investigación es conocer el estado y funcionamiento actual de los Centros de Recuperación de Metales ubicados en siete distritos del cantón Central de Alajuela, con el fin de diseñar un Manual de Buenas Prácticas con propuestas de mejora, que responda a los problemas detectados en el estudio.

Se realizó un listado y un mapeo de los centros de recuperación en la zona de estudio. Posteriormente, se efectuó un diagnóstico mediante la aplicación de un instrumento de caracterización socioambiental del entorno cercano a los sitios de estudio; se aplicó una encuesta de percepción a los vecinos colindantes, posteriormente, se visitaron los sitios de interés y se revisó el estado y funcionamiento de los centros, tomando como referencia el marco regulatorio nacional y bibliografía internacional.

Como principales resultados se obtuvieron los siguientes datos: 1) La información de la cantidad de centros suministrada por el Ministerio de Salud no coincide con la realidad; se encuentra desactualizada y la misma no es verificada en sitio; 2) El 40% de estos centros no contaba con los respectivos permisos para funcionar; 3) Se observaron prácticas y equipos rudimentarios y una generalizada carencia de estandarización de procesos.

Una vez compilados todos los datos, se hizo una revisión de la legislación nacional y la bibliografía internacional y se obtuvieron los aspectos que se contemplaron en el Manual de Buenas Prácticas, el cual incluye veinticinco puntos en atención a las no conformidades que contribuyen a los impactos negativos más relevantes al entorno socioambiental en estas actividades.

Las conclusiones principales son: a) El Estado como ente rector no está cumpliendo a cabalidad con lo diseñado en la legislación nacional; y b) Existen multitud de normativas técnicas dispersas, lo cual dificulta que los responsables de este tipo de empresas cumplan con la normativa, generando impactos negativos no deseados.

DEDICATORIA

A Dios, quien siempre nos ha sostenido en los momentos difíciles y nos ha guiado por el buen camino, cosechando éxitos y aprendizaje a lo largo de este.

A nuestra familia, quienes son un pilar importante; en especial a nuestras madres por ser un ejemplo de superación. Y a nuestros padres, aunque no están presentes físicamente, sus enseñanzas siguen guiándonos día a día.

Y a todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo, consejos y comprensión durante el proceso.

Con cariño

Kendall Angulo Espinoza y Hausny Bran Angulo

AGRADECIMIENTOS

Gracias infinitas a Dios por la oportunidad de alcanzar una meta más en la vida y a la vez queremos agradecer:

A toda nuestra familia y amigos. Así como a los docentes de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental por guiarnos en el camino.

Agradecemos de manera especial al comité asesor; Diana, Walter y Clemens por compartir el conocimiento que a lo largo de sus vidas han reunido y consideran importantes para desarrollar profesionales altamente capacitados.

Al todas las personas que nos apoyaron en el proceso, en especial a los representantes de los centros de recuperación de metales por permitirnos el espacio para realizar la investigación.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo General.	15
2.2 Objetivos específicos:	15
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Generalidades de los residuos.	16
3.2. Situación Internacional de la gestión de los residuos metálicos.	16
3.3. Componentes claves de la gestión de residuos sólidos en países en desarrollo.	17
3.4. Tipos de residuos metálicos.	18
3.5. Principales residuos metálicos en Costa Rica.	18
3.6. Procesos implementados para la gestión de residuos metálicos.	20
3.7. Gestión de residuos metálicos a nivel país.	21
3.8. Impactos de los residuos metálicos.	23
3.9. Buenas prácticas en centros de recuperación de residuos metálicos para disminuir el impacto	25
3.10. Normativa nacional.	25
4. METODOLOGÍA	28
4.1. Diseño metodológico y fases.....	28
4.1.1. Fase 1. Caracterización socioambiental del entorno	29
4.1.2. Fase 2. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales	31
4.1.3. Fase 3. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales	33
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1. Fase 1. Caracterización socioambiental del entorno.	34

5.1.1. Listado de centros de recuperación de metales.	34
5.1.2. Georreferenciación.	35
5.1.3. Percepción socioambiental de vecinos de los centros de recuperación de metales.	41
5.1.4. Discusión de resultados Fase 1.	47
5.2. Fase 2. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales.	49
5.2.1. Muestra seleccionada de Centros de Recuperación de Metales.	49
5.2.2. Centros muestreados.	50
5.2.3. Aspectos legales.	50
5.2.4. Planes o programas.	51
5.2.5. Condiciones técnicas, estructurales y físico-sanitarias.	54
5.2.6. Resumen del estado de funcionamiento y el porcentaje de incidencia en el medio de los centros de recuperación de metales.	63
5.2.7. Discusión de resultados fase 2.	65
5.3. Fase 3. Diseño de propuesta de Manual Buenas Prácticas de Gestión Técnica-Ambiental.	66
5.3.1. Selección de las buenas prácticas de Gestión Técnico-ambiental para Centros de Recuperación de Metales.	66
5.3.2. Borrador del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental.	69
5.3.3. Revisión y socialización del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental.	69
5.3.4. Discusión de resultados Fase 3.	71
6. Conclusiones.	72
7. Recomendaciones.	73
8. Referencias bibliográficas.	74
9. Anexos	81
Anexo 1. Mapa de zonificación y viabilidad.	81
Anexo 2. Simbología del mapa de zonificación y viabilidad.	82
Anexo 3. Herramienta de caracterización socioambiental del entorno cercano a los centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.	83

Anexo 4. Cómo llenar la herramienta de caracterización socioambiental del entorno cercano a los centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.....	85
Anexo 5. Encuesta de percepción socioambiental para los vecinos de los centros de recuperación de metales a caracterizar.	88
Anexo 6. Herramienta de recolección de datos en centros de recuperación de metales.	92
Anexo 7. Listado de centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.	99
Anexo 8. Caracterización socioambiental del entorno cercano de los centros de recuperación de metales.....	100
Anexo 9. Tabulación de la encuesta.....	106
Anexo 10. Tabulación de la herramienta de recolección de datos en los centros de recuperación de metales.....	110
Anexo 11. Solicitud de revisión del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico Ambiental.	113
Anexo 12. Taller de retroalimentación con los representantes de los centros de recuperación de metales.....	115
Anexo 13. Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico Ambiental	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procedencia de los principales residuos metálicos en Costa Rica.....	19
Tabla 2 Riesgos ambientales según cada actividad en los centros de recuperación de metales.....	24
Tabla 3 Cantidad de residuos metálicos por día encontrados en los centros.....	63
Tabla 4 Listado resumen de aspectos de funcionamiento e incidencia en el medio ambiente por componentes y aspectos encontrados en los centros de recuperación de metales.....	64
Tabla 5 Análisis FODA de los Centros de Recuperación de Metales, según la situación de funcionamiento actual encontrada	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo de vida de los residuos metálicos en Costa Rica.....	21
Figura 2 Principales destinos de exportación de residuos metálicos año 2021, peso en toneladas .	23
Figura 3 Mapa de georreferenciación del sitio de estudio.	29
Figura 4 Cantidad de centros de recuperación de metales distribuidos por distritos.	34
Figura 5 Mapa de referenciación geográfica de los centros de recuperación de metales muestreados en el sitio de estudio, 2022.	36
Figura 6 Cobertura arbórea y zonas de cultivo, según datos del SNIT presentes en el sitio de estudio.	37
Figura 7 Ubicación de los centros de recuperación de metales en el mapa de la red hídrica en sitio de estudio.	38
Figura 8 Ubicación de los centros de recuperación de metales en el mapa de servicios educativos y de salud.....	39
Figura 9 Fotografía de acceso al Centro de Recuperación de Metales E.....	40
Figura 10 Nivel de aceptación de las personas acorde con la operación de Centros de Recuperación de Metales en la zona de residencia.	42
Figura 11 Problemas sociales en la comunidad, asociados al funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales.	43
Figura 12 Percepción social sobre la influencia del funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales en la contaminación ambiental.	44
Figura 13 Percepción de ruido producto del proceso de trabajo en el Centros de Recuperación de Metales.	45
Figura 14 Alternativas que utilizan los encuestados para dar tratamiento a los residuos no tradicionales, al no utilizar el servicio municipal.....	46

Figura 15 Tiempo que los usuarios tienen de residir en la zona de estudio.	47
Figura 16 Requisitos fundamentales para el funcionamiento de Centros de Recuperación de Metales, visitados.....	50
Figura 17 Sitio de almacenamiento de residuos no metálicos.	51
Figura 18 Sitio de almacenamiento de residuos no metálicos.	52
Figura 19 Ejemplo sobre obstrucción de pasillos.	53
Figura 20 Obstrucción de rutas de evacuación.	53
Figura 21 Obstrucción de vía pública.	55
Figura 22 Centro de recuperación de metales sin zonas diferenciadas y sectorizadas.	56
Figura 23 Centro de recuperación de metales sin condiciones estructurales adecuadas.....	57
Figura 24 Centro de recuperación de metales sin pisos, paredes, entrepisos y estructuras internas.	57
Figura 25 Centro de recuperación de metales sin techo.....	58
Figura 26 Centro de recuperación de metales parcialmente techado.....	58
Figura 27 Clasificación de residuos.	59
Figura 28 Clasificación de residuos.	59
Figura 29 Ejemplo control de salida de materiales.	60
Figura 30 Diagrama de flujo del funcionamiento interno de los centros de recuperación de metales.	61
Figura 31 Ejemplo de un equipo en condiciones peligrosas.	62

1. INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos forma parte de los desafíos a tomar en cuenta, no solo a nivel país, sino a nivel mundial, la forma en que se gestiona y se ven los "residuos" afecta directamente la capacidad para lograr una economía más circular y fundamentalmente dar forma al futuro de nuestro planeta (Brooks et al., 2019). Para los residuos metálicos la mejor forma de tratarlos es el reciclaje, ya que este disminuye considerablemente la cantidad de residuos que podrían ser dispuestos en vertederos, además su aprovechamiento incide directamente en la disminución de la necesidad de extracción de materias primas y, por lo tanto, aporta directamente a la conservación de energía y recursos (Brooks et al., 2019).

Respecto a los metales, estos durante su ciclo de vida producen un impacto ambiental que afecta directamente al aire, el agua, los suelos y la diversidad biológica (UNEP, 2013, p. 2), en la etapa final de dicho ciclo de vida. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) señala que los metales son emitidos a la atmósfera (incineración), a las aguas superficiales (tratamiento de aguas residuales) y especialmente a los vertederos, donde existe el riesgo de que se filtren al medio ambiente (UNEP, 2013, p. 23).

Como se ha incrementado la generación de residuos metálicos, sumado a una disposición inadecuada, han surgido grandes riesgos ambientales; de manera que, a nivel internacional, se han generado estudios e informes en relación al funcionamiento y alcance de los centros de recuperación de metales, porque existe una necesidad real de diseñar y establecer sistemas adecuados de gestión para aumentar la capacidad de aprovechamiento de los residuos (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2012, p.109).

Referente el reciclaje de metales, en Latinoamérica existe un mercado de comercio de residuos metálicos establecido lo que implica la existencia de una industria recicladora, teniendo como principales exportadores de chatarra metálica a Brasil, México y Chile y los principales importadores de esta son Colombia, Perú y Ecuador (CEPAL, 2021, p. 38). En cuanto al porcentaje de fabricación de materias primas a partir de chatarra este varía considerablemente entre regiones y países, en Asia China usa solamente el 14 % de metales como el acero reciclado, mientras que los Estados Unidos de América (EEUU) y Europa tienen índices de aprovechamiento de entre el 56% y 70% (OIT, 2012, p.110).

En el caso de Costa Rica, los cascos urbanos propician la aparición de múltiples problemáticas expuestas anteriormente; ejemplo de esto es el Cantón Central de Alajuela, que por sus dinámicas socioeconómicas, es una fuente generadora considerable de residuos, aproximadamente para el año 2018 se generaron 99 471 toneladas, este aporta un 6.9% a la generación de residuos sólidos a nivel nacional, posicionándolo así en segundo lugar solo por detrás de San José con 9.97% del total (Soto Córdoba, 2019, p, 24.), referente a los residuos metálicos, estos representan aproximadamente un 3.4 % del total de los residuos generados en este cantón (Herrera Murillo, et al, 2016, p, 254).

Costa Rica ha implementado medidas estratégicas para contrarrestar la problemática sobre la gestión de residuos; entre ellas, se encuentra la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839 y su respectivo Reglamento; sin embargo, la aplicación práctica de los mismos es limitada.

Uno es por no haber implementado el Sistema Nacional de Información sobre Gestión Integral de Residuos (SINIGIR). Con el SINIGIR se suponía que se subsanaría la falta de “información relativa a la situación nacional sobre gestión integral de residuos” (Ministerio de Salud, 2022); con esto, limitando al Ministerio de Salud como ente rector a “consolidar mecanismos que colaboren en la prevención de la salud humana, la protección de los ecosistemas e incorporar más a fondo el concepto de valorización de los residuos” (Ministerio de Salud [MINSAL], 2022).

Sumado a esto, el papel de las municipalidades presenta carencias marcadas, la capacidad de recolección, la inexistencia de planes municipales de gestión de residuos sumado al no avance en materia de sensibilización sobre la importancia de la minimización y reducción en la fuente son aspectos vulnerables en la gestión municipal (Soto Córdoba, 2019, p, 22).

Muchos de los gestores de residuos metálicos a nivel país, ante la debilidad institucional mencionada, se encuentran trabajando de forma clandestina, propiciando problemas socioambientales como el robo de materiales del estado, contaminación sónica, liberación de sustancias contaminantes por incineración de residuos no vinculados con los metales; ocupan la zona de protección de los ríos, entre otros ilegales; esto sucede, a pesar de la rentabilidad que produce esta actividad comercial, misma que generó ingresos por \$ 91 millones en 2018, por concepto de exportaciones de residuos metálicos a 31 destinos (PROCOMER, 2019).

Ante la existencia de las condiciones vulnerables y debilidades a nivel país, en cuanto a la gestión de residuos sólidos (se incluyen los residuos metálicos en esta categoría), en Costa Rica se han

desarrollado estudios basados en los centros de recuperación de residuos sólidos, donde se mencionan los procesos implementados, como es el estudio de Masís en 2018, realizado en Centros de Recuperación de Residuos Municipales, en el cual se expone que la mayoría de la infraestructura en primera instancia no fue diseñada para realizar la actividad de Centro de Recuperación de Residuos Valorizables (CRRV), por lo que estas no funcionan a una máxima eficiencia en la operación (p.11).

Siguiendo con los estudios sobre el funcionamiento de los Centros de Recuperación de Residuos Municipales, se puede mencionar el estudio descriptivo por el autor Córdoba et al., (2016); este señala que se desconoce la cantidad real de personas que se encuentran vinculadas en el proceso de recolección y acopio de residuos, el único dato oficial existente encontrado fue el otorgado por la Municipalidad de San José, esta estima que unas 500 personas participan de este proceso.

Además, a nivel local Córdoba et al., (2016) señaló que se observaron “deficiencias en la aplicación de la legislación vigente por parte de los gobiernos locales” (p.9), porque si bien existe el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 41052-S, este es general y no se enfoca en un solo tipo de residuo, por lo cual debe ser reforzado con investigaciones como la presentada para mejorar el funcionamiento específico de los centros de recuperación de residuos especializados como los que se enfocan en residuos metálicos.

Según los estudios mencionados, los autores recomiendan la implementación de buenas prácticas en los centros de recuperación de residuos basadas en las deficiencias encontradas; estos aportan datos importantes para esta investigación e incluso, este proyecto a diferencia de otros trabajos busca incluir dentro de la investigación los procesos de recolección, segregación, almacenamiento y exportación de residuos metálicos.

Por los motivos mencionados anteriormente, este proyecto pretende realizar un análisis del funcionamiento actual de los Centros de Recuperación de Metales (centros que cuenten o no con los permisos respectivos para operar), ubicados en los distritos de la Guácima, Garita, San Antonio, San José, San Rafael, Turrúcares y Tambor del Cantón de Alajuela para el periodo del 2022-2023. Claramente, el propósito es obtener la información necesaria para el desarrollo de un Manual de Buenas Prácticas, especializado en el funcionamiento ambientalmente, adecuado para dichos centros y con el cual estos centros puedan mejorar la gestión del manejo de residuos metálicos en Alajuela y

otras zonas a nivel país que posean características similares (densidad demográfica, industrias, comercios, extensión, entre otros).

El objetivo es desarrollar una herramienta técnica para que los Centros de Recuperación de Metales puedan utilizarla; se pretende promover el cumplimiento de los requisitos legales, técnicos y ambientales establecidos en la legislación nacional, que no solo favorezca a los recuperadores de metales, sino también beneficie a las instituciones gubernamentales que están enmarcadas como los entes rectores en la materia (MINSA y municipalidades), y que contribuyan a la solución de la problemática socioambiental derivada del mal manejo funcionamiento de estos centros de recuperación como la recepción de bienes estatales sustraídos ilegalmente, inexistencia de datos abiertos de generación y recuperación y estandarización de un mercado emergente, entre otros.

Este proyecto es pertinente debido a que aporta a la solución de la problemática de la informalidad y estandarización de procesos; además, esta investigación está vinculada con las metas y objetivos que ha implementado el país hacia una transición de la economía circular, gracias a la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible 2018-2030.

Por último, la selección del sitio de estudio se basó en el Índice de Competitividad Nacional (ICN), este señala que el Cantón Central de Alajuela ocupa la primera posición el apartado económico y de mercado (incluye los encadenamientos productivos, crecimiento constructivo y demanda energética) (ICN, 2021 p. 94); además, el Plan Regulador de Alajuela y el Mapa de Zonificación y Vialidad (ver anexo 1), muestran los distritos como San José, la Garita y San Rafael, con el mayor porcentaje considerable de zonas industriales.

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General.

Incidir en la reducción de la problemática ambiental generada por la gestión de residuos metálicos, mediante la elaboración de una propuesta de Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental para los Centros de Recuperación de Metales, ubicados en siete distritos del cantón central de Alajuela, en el periodo 2022-2023.

2.2 Objetivos específicos:

1. Caracterización socioambiental del entorno cercano a los Centros de Recuperación de Metales, por medio de información primaria y secundaria que permita la identificar factores vulnerables que inciden en el medio ambiente.
2. Diagnosticar el estado actual de los Centros de Recuperación de Metales, con el fin de recopilar información primaria y secundaria para la descripción de sus operaciones.
3. Diseñar una propuesta de Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental con base en el marco regulatorio nacional que permita un adecuado funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales, mediante el análisis de la información para el mejoramiento de la problemática ambiental.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades de los residuos.

Según Lawrence et al. (2021), los residuos sólidos se pueden definir como cualquier sustancia que se encuentre en estado sólido y que este mismo no cuenta con un aprovechamiento o algún valor aparente y a su vez se dispone para su eliminación, sin embargo, el mismo autor indica que esta definición varía según el país.

En Costa Rica, el concepto de residuos se encuentra englobado en la definición general que se hace en la Ley No. 8839 (2010), en donde se indica que este es cualquier material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él y que puede ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados.

En cuanto a su composición y características, estas son variables que dependen de mucho de las características y la dinámica socioeconómica del lugar donde se generen (Lawrence et al., 2021, p.11); por lo cual, estos son muy variados según la región, país, capacidad per cápita y comportamientos de consumo de la población.

Para el caso de Costa Rica Rudín et al. (2019) indica que dicha composición se encuentra distribuida por un 52% de residuos orgánicos, 12.5% para cartón y papel, un 12.3% para plástico y un 9.2% por vidrio, metales, textiles, residuos peligrosos y residuos electrónicos y el 14.1% restante se catalogan como otros, ese 9.2% donde se incluyen los metales, es significativo tomando en cuenta las utilidades generadas por la exportación de los residuos metálicos recuperados para reciclaje.

3.2. Situación Internacional de la gestión de los residuos metálicos.

Con respecto al reciclaje y gestión de metales Latinoamérica el Caribe, el mercado principal se enfoca en la recuperación de estos para su exportación o fundición, los principales residuos metálicos gestionados mediante este modelo en la región son el acero, aluminio y cobre (CEPAL, 2021, p. 38).

A nivel mundial, el Observatorio Industrial del Sector del Metal de España (2010) señaló la dificultad de acceso a la información en este sector a nivel mundial, en ese sentido para el año 2010 se hablaba de una tasa de reciclaje global de aproximadamente un 40% (FMFCE, 2010, p.51).

En Europa se pueden observar ejemplos como Suiza, esta destaca por la infraestructura instalada para el aprovechamiento de los residuos, recuperando metales y utilizando otros residuos para obtener

energía (Segura et al., 2020. p.), esto es un reflejo de que la gestión adecuada de residuos metálicos incide en el cumplimiento objetivos establecidos por el Pacto Verde Europeo y el nuevo Plan de Acción de Economía Circular desarrollados por la Unión Europea (EuRIC, 2021, p.2).

Respecto a la empleabilidad existen cifras a nivel europeo, para el 2020 la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (2020) señaló que en este país se generaron unos 115 300 empleos directos ligados al sector de gestión de residuos, posicionando a este sector como el primero en generación de empleo ambiental.

A pesar de que, en países de primer mundo, la gestión y reciclaje de metales brindan empleos directos, formales y con una remuneración establecida, situación distante en países en desarrollo y de tercer mundo, donde existe un gran número de trabajadores informales que presentan condiciones de vulnerabilidad social y esto a su vez se convierte en un factor que los obliga a trabajar en condiciones insalubres y peligrosas (Moreno, 2006. p.3).

3.3. Componentes claves de la gestión de residuos sólidos en países en desarrollo.

Con respecto a la gestión global de residuos sólidos urbanos, mismos que incluyen a los metales, Abarca et al. (2015) señaló existen 3 claves en relación son la gestión de residuos, estos son concientización, conocimiento y equipo.

Concientización: la eficiencia en la separación de residuos depende de la sensibilización de los ciudadanos y autoridades locales sobre los impactos de los sistemas de gestión de residuos en el cantón (Abarca et al., 2015, p. 151).

Conocimiento: el consejo municipal está propenso a crear programas de separación de residuos cuando sus representantes están familiarizados con tecnologías nuevas y apropiadas, así como buenas prácticas para la gestión de estos residuos (Abarca et al., 2015, p. 151).

Equipo: la disponibilidad de equipo y maquinaria para gestionar los residuos son factores claves para promover este proceso a nivel del hogar (Abarca et al., 2015, p. 151)

Estos componentes se vinculan directamente con el fortalecimiento de la gestión integral de residuos metálicos para el caso de Costa Rica, donde la matriz de residuos sólidos tiene un porcentaje considerable de residuos valorizables y reciclables.

3.4. Tipos de residuos metálicos.

Como se evidenció anteriormente, a nivel país podemos observar múltiples residuos dentro de la matriz de composición; uno que resalta por las características mencionadas anteriormente son los residuos metálicos. El Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H (2012), define a los residuos metálicos como “chatarra” y señala que estos consisten en trozos y/o piezas de cualquier tipo de metal, se clasifican principalmente en dos grupos: los ferrosos y los no ferrosos.

Los ferrosos contemplan al hierro, el acero y los residuos de fundición, son muy valorados ya que su aprovechamiento ahorra alrededor de 62% de energía en comparación a la utilizada para la extracción y producción de metales ferrosos nuevos (Agencia de Residuos de Cataluña [ARC], 2010, p.14); a nivel país, el hierro es el más importante en cuanto a términos de recolección, recuperación y exportación (Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, 2021).

En cuanto a los no ferrosos, estos incluyen metales como el aluminio, el cobre, el magnesio, el plomo, bronce, el estaño, el zinc y el níquel; de estos, el aluminio es el material más reciclado (ARC, 2010, p.14), esto no es diferente para el contexto nacional.

3.5. Principales residuos metálicos en Costa Rica.

Existen múltiples tipos de residuos metálicos, sin embargo, la generación de estos es muy variable, en Costa Rica tomando en cuenta los datos de exportación del Anuario Estadístico 2021 de PROCOMER se pueden evidenciar los siguientes residuos metálicos como los principales en el país.

Hierro: se caracteriza por su magnetismo y su capacidad de ser moldeable, cuenta con un color gris acerado a negro (Dirección General de Desarrollo Minero, 2013, p.2).

Acero: este principalmente se compone de aleaciones de hierro y carbono, cuenta con características como resistencia a la compresión ya la tracción, dureza y ductilidad (ARC, 2010, p14).

Cobre: dentro de sus principales características destacan la resistencia a la degradación y oxidación además de no ser contaminante, con respecto a su utilización, Donoso Muñoz (2013) señala que se utiliza puro o en aleaciones junto a otros metales, con aplicaciones en productos como como cables y tuberías.

Aluminio: González (2014) señala que el aluminio cuenta con propiedades como densidad baja, resistencia a la corrosión, además de no ser tóxico, dentro de sus aplicaciones se encuentra el uso como material industrial.

En la tabla 1 se presentan los residuos metálicos, los tipos y la generación principal, presentes en los centros de recuperación de residuos.

Tabla 1

Procedencia de los principales residuos metálicos en Costa Rica

Procedencia	Tipo de metal
Acero Inoxidable	
Hogar	Cuartería y menaje, fregaderos, sartenes y baterías de cocina, hornos, equipamiento de jardín y mobiliario.
Ciudad	Paradas de autobús, cabinas telefónicas y resto de mobiliario urbano, fachadas de edificios, ascensores y escaleras, vagones de metro e infraestructuras de las estaciones
Industria	Equipamiento para la fabricación de productos alimentarios y farmacéuticos, plantas para el tratamiento de aguas potables y residuales, plantas químicas y electroquímicas, componentes para la automoción y aeronáutica, depósitos de combustible y productos químicos.
Aluminio	
Transporte	Como material estructural en aviones, automóviles y bicicletas
Construcción	Estructuras en edificios como las tablas, las contraventanas y las láminas de aluminio. Carpintería metálica; puertas, ventanas, cierres, armarios, etc.
Industria	Embalaje de alimentos, papel de aluminio, latas, tetrabriks, etc. Bienes de uso doméstico; utensilios de cocina, herramientas, transmisiones eléctricas y calderería, herramientas de corte.
Cobre	
Industria	Cables eléctricos y telefónicos, conductores de cobre en numerosos equipos eléctricos como generadores, motores y transformadores, aleaciones y tipos de cobre: latón, bronce, equipos informáticos y de telecomunicaciones, redes de transporte de agua, bombillas y tubos fluorescentes, instrumentos musicales de viento, microondas, sistemas de calefacción y aire acondicionado.
Transporte	Radiadores, frenos, cojinetes, cables y motores eléctricos, piezas de trenes.
Hierro	
Varios	Estructuras arquitectónicas antiguas, carros sin uso, electrodomésticos sin uso, equipo agrícola

Nota: Adaptado a los datos de Adalmo, (2021).

3.6. Procesos implementados para la gestión de residuos metálicos.

Como se mencionó anteriormente, el proceso gestión de residuos incluye la etapa de reciclaje, esta se realiza en centros de acopio o bien, en centros de recuperación de residuos; el propósito de estos abarca la aplicación de múltiples técnicas para la separación, clasificación y comercialización, estas requieren la utilización de personal y equipo especializado (Rodríguez, 2016, p.44).

A nivel internacional, en España el reciclaje de residuos metales conlleva la valorización de estos para su aprovechamiento, estos generalmente son recuperados, trasladados, clasificados y segregados por tipologías, posteriormente son preparados para dicha valorización que generalmente es el proceso de fundición (ARC, 2010, p.26).

A nivel latinoamericano, Colombia integra el reciclaje de metales dentro de su país, es decir existen centros de recuperación de metales y fundidoras, Rincón (2021, p.17) señala el caso de Bogotá, en donde el 0.85% de residuos domiciliarios y el 1.57% de residuos comerciales corresponde a metales y estos son aprovechados por pequeñas empresas fundidoras, en este caso las tecnologías son artesanales y maneja un porcentaje elevado de informalidad en ese sector.

En el caso de Costa Rica, la técnica más utilizada está basada en la recolección para la exportación, donde los gestores compran los residuos metálicos de los recolectores y su vez, estos los venden a compradores internacionales, estos se encargan de distribuirlos a las diferentes plantas de procesamiento a nivel mundial, según las necesidades de este sector (Segura, 2015, p.1).

En distintos países y regiones del mundo varía la tecnología y técnica utilizada para la gestión adecuada de los metales, este es el caso de los ejemplos a nivel europeo y Colombia, dentro de estas técnicas se encuentra la utilización de “compactadoras”, estos equipos normalmente se encuentran diseñados con sistemas hidráulicos, dentro de sus ventajas se encuentra la capacidad de transmitir fuerza de forma eficiente (Alzamora, 2017. p.29).

Referente a las instalaciones dedicadas al reciclaje de metales, estas disponen de las siguientes partes diferenciadas, según hace mención (ARC, 2010, p.26):

- Recepción y almacenamiento.
- Zona de clasificación.

- Zona de prensado o recorte.
- Zona de almacenamiento de metales prensados o cizallados,
- Zonas de almacenamiento de residuos.
- En caso de instalaciones que disponen de proceso de fragmentación, hay, además, la zona dedicada a estos efectos (zona de fragmentación).

3.7. Gestión de residuos metálicos a nivel país.

Los centros de recuperación de metales son de gran importancia a nivel país, su principal actividad es la recolección para exportación, pero también se realiza el proceso fundición dentro la gestión de residuos metálicos en Costa Rica.

En la Figura 1 se puede observar el proceso de recuperación de metales en Costa Rica.

Figura 1

Ciclo de vida de los residuos metálicos en Costa Rica.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Dentro de la fundición, existen múltiples productos obtenibles, por ejemplo, materiales de construcción, piezas de repuestos y partes del sector automotriz (Devia et al., 2015, pág.14), esto con el fin de cumplir el ciclo de vida de los metales, en el cual dichos materiales se reintegran a los procesos productivos nuevamente.

A nivel nacional, está la empresa Fundiar, en Alajuela, la cual se encarga del reciclaje de metales como el hierro, bronce y aluminio, mediante el servicio industrial de fundición (Fundiar, 2019). Sus principales productos son hidrantes, tapas de alcantarillas, poleas de hierro y aluminio, entre otros, todos sus productos son a base de metal reciclado; es decir, reciben metales de otras empresas o gestores autorizados (Fundiar, 2019).

Esta empresa demuestra que, en Costa Rica, no solo se brinda el proceso de recuperación para exportación de residuos metálicos, sino que también se puede recuperar y proceder a un proceso de fundición. Sin embargo, debido a la cantidad de metales generados se toma como primera opción exportar a otros países, con plantas de fundición de gran tamaño.

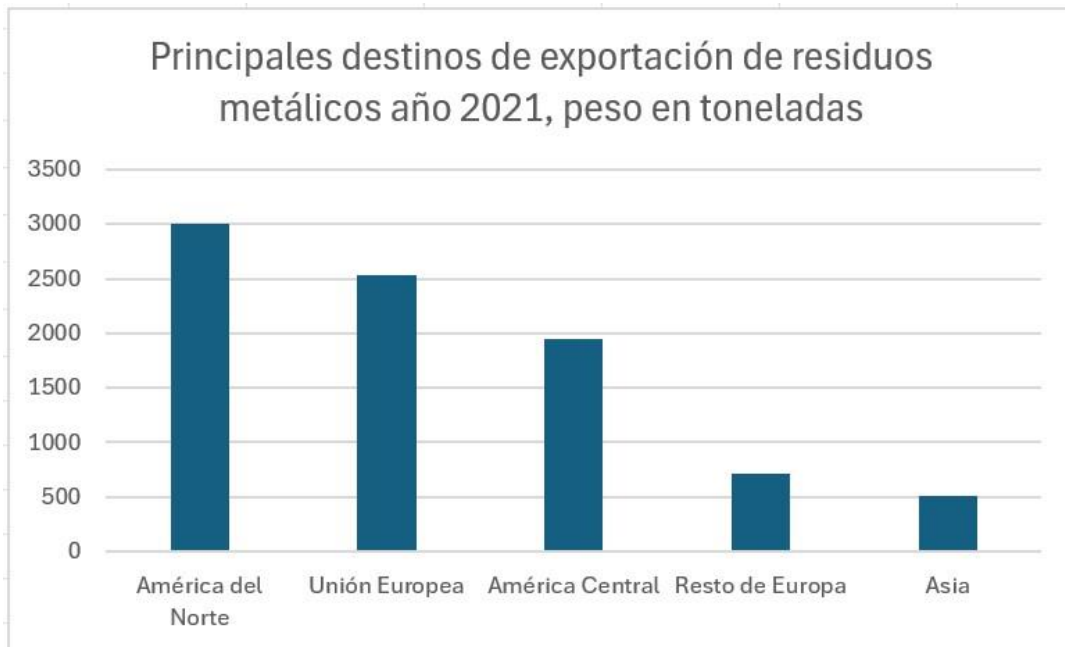
Según indica el Centro de Estudios para la Integración Económica (2017), en el Mercado Regional Centroamericano, al menos un 60% de las exportaciones extrarregionales tienen como destino EEUU o Europa, sin embargo, en el apartado de residuos valorizables (donde se encuentran incluidos los residuos de metales), la predominancia de exportación se encuentra en Asia (Centro de Estudios para la Integración Económica, 2017, p.14.); este no es el caso particular de Costa Rica, la predominancia de exportaciones se centra en un mercado meta distinto al del resto de Centroamérica, ya que la predominancia se encuentra en EEUU y Europa.

Es importante recalcar que, aunque existen fundidoras de metales nacionales, el proceso principal de estos materiales está dedicado a la exportación hacia países enfocados en su procesamiento y en la producción de materia prima para ser reincorporada al mercado (Segura, 2015, p.18).

En la Figura 2, PROCOMER muestra los datos de la Exportación Nacional de residuos metálicos, según la región de destino para el año 2021; se evidencia que el principal destino de metales es América del Norte, seguido de la Unión Europea y en un tercer lugar Centroamérica.

Figura 2

Principales destinos de exportación de residuos metálicos año 2021, peso en toneladas.



Fuente: Portal Estadístico de Comercio Exterior de la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica, (2022).

Es evidente que la cantidad de metales manejada viendo a sus exportaciones requiere una adecuada gestión de estos residuos (reciclaje, fundición, exportación, etcétera), para evitar impactos ambientales (ver 3.8) y salud en los lugares de procesamiento.

3.8. Impactos de los residuos metálicos.

Las actividades humanas han incrementado el impacto ambiental negativo hacia el ambiente; esto también ocurre con la obtención de los metales debido a la creciente demanda, la cual requiere que se optimicen los sistemas producción y aprovechamiento de estos para alcanzar una gestión sostenible de estos (UNEP, 2013, p.3), y con esto reducir dichos impactos ambientales.

Se mencionan algunos impactos ambientales derivados de la gestión de los residuos metálicos, según cada actividad (ver tabla 2).

Tabla 2

Riesgos ambientales según cada actividad en los centros de recuperación de metales

Actividad	Riesgo al medio ambiente
1.Almacenamiento y separación de residuos	- Contaminación atmosférica por quemas generadas. - Intrusión visual - Proliferación de agentes vectores y patógenos. - Contaminación y degradación del suelo y pérdida de sus propiedades fisicoquímicas.
2.Circulación de vehículos	- Generación de ruido ambiental. - Afectación a la fauna por ruido ambiental. - Disminución de flora. - Aumento de tráfico.
3.Compresión de materiales	- Generación de ruido ambiental. - Generación de polvo u otras partículas.
4.Disposición final inadecuada	- Contaminación de suelos, lixiviación.

Fuente: Datos adaptados con base en el informe de Interempresas (2019).

Añadiendo a la tabla 2, cabe resaltar la fundición como la disposición final en la cual se generan impactos negativos como se menciona en Portal et al., (2012), dentro de los principales riesgos asociados se identificaron los siguientes:

- Contaminación y emisión de partículas a la atmósfera provenientes de todas las operaciones de la fundición.
- Contaminaciones gaseosas de SO₂ y CO a la atmósfera, proveniente de la combustión de los combustibles.
- Contaminación por escurrimiento superficial de los componentes de los residuos de escoria.
- Inhalación de polvos, con el consiguiente riesgo respiratorio.
- Inhalación de vapores tóxicos.

3.9. Buenas prácticas en centros de recuperación de residuos metálicos para disminuir el impacto.

Con el fin de disminuir los impactos negativos, a nivel internacional se han creado guías de buenas prácticas para regular los aspectos de recuperación y procesamiento de residuos metálicos que generan impactos negativos al ambiente; según la información recopilada de ARC, (2010) algunas de estas prácticas son las siguientes:

- Controles de calidad de los residuos en la entrada.
- Mantenimiento de la maquinaria.
- Impermeabilizar las zonas donde exista riesgo de derrame o contaminación.
- Evaluación de riesgos y aplicación de controles.
- Implementación de un programa de orden y limpieza, entre otros.

3.10. Normativa nacional.

Se ha creado la normativa nacional con el fin de disminuir los impactos negativos hacia el medio ambiente. Dentro de las principales regulaciones a nivel nacional relacionadas con la gestión de residuos, se mencionan las siguientes.

La Ley para la Gestión Integral de Residuos (LGIR) Ley No. 8839, 13 de julio del 2010; esta Ley tiene por objeto regular la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, con su respectivo Reglamento General No. 37567-S-MINAET-H, además, dispone del Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales, No. 27001-MINAE, del 27 de mayo de 1998, con el fin de asegurar el trabajo articulado en la gestión integral de residuos.

Los Centros de Recuperación de Metales deben cumplir con los requisitos solicitados por los entes estatales descritos a continuación para operar en Costa Rica.

Municipalidades: Como es el caso de la Municipalidad de Alajuela, cuenta con un Plan Regulador, cuyo objetivo es organizar el desarrollo de todas las actividades comerciales. El Plan Regulador Urbano de Alajuela, fue publicado en la Gaceta el 17 de septiembre del 2004; en este documento se identifican las actividades que están permitidas según cada zona.

En el caso de la actividad de los centros de acopio, distribución y almacenamiento, estos están autorizados para su desarrollo en la Subzona Industrial (SZSI), específicamente en subzona industrial central (Plan Regulador Urbano de Alajuela, 2004).

La municipalidad basada en el Plan Regulador es la encargada de otorgar el Certificado de Uso de Suelo para la actividad de los centros de recolección, distribución y almacenamiento de residuos metálicos; en caso de no contar con los requisitos, no se aprueba el desarrollo de la actividad. Una vez aprobado el uso de suelo y si el establecimiento cuenta con permiso sanitario de funcionamiento emitido por el MINSA, la entidad deberá tramitar la patente de la actividad correspondiente ante la municipalidad, con el fin de que la actividad sea desarrollada según la normativa vigente.

Ministerio de Salud: Estas empresas deben cumplir principalmente con el Reglamento General para Permisos Sanitarios de Funcionamiento, con el fin de desarrollar sus actividades, así como con los permisos de habilitación y autorización para eventos temporales de concentración masiva de personas, otorgados por el Ministerio de Salud N°43432-S; y los representantes de los centros de recuperación de residuos deben solicitar el trámite en las Áreas Rectoras de Salud y cumplir con las disposiciones de dicho reglamento, dentro de las condiciones previas para obtener el permiso sanitario de funcionamiento por primera vez; se destaca la necesidad de requerir la viabilidad (licencia) ambiental de conformidad con lo establecido en el Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) No. 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, en concordancia con lo establecido en el artículo 36 de la LGIR.

Además, el MINSA realiza inspecciones a los sitios que se encuentran en trámite para obtener el Permiso Sanitario de Funcionamiento; también, la actividad de centros de recuperación se debe evaluar según el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables DE-41052-S, que estipula las condiciones físico-sanitarias de estos centros; este reglamento incluye los centros de acopio de todo tipo de residuos valorizables, por lo cual es muy general, aunque funciona como línea base para cualquier centro a nivel nacional.

El objetivo principal de este reglamento se encuentra demarcado en su artículo 1, donde delimita su campo de acción a el cumplimiento de condiciones físico-sanitarias para funcionamiento, procurando así este la armonía con la salud y el ambiente en el territorio nacional, además de promover el comercio internacional de residuos justo y equitativo, (Reglamento No. 41052-S, 2018) al ser un reglamento

general no se encuentran apartados especializados ni se aborda el componente técnico-operativo aplicable para centros de recuperación de residuos metálicos.

Una vez que el centro cuente con Permiso Sanitario de Funcionamiento, debe presentar ante el MINSA, los siguientes documentos:

1. Un Programa de Manejo Integral de Residuos semestral, conforme al artículo 14 e Informe de Generación de Residuos Peligrosos, donde especifique como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, la naturaleza de estos y el destino final, según el artículo 49 (Ley No.8839,2010).

2. La certificación de instalaciones eléctricas por el DE No. 43418-MEIC.

3. Inscripción ante el Registro de Gestor Autorizado del MINSA, Art. 37 LGIR; este requisito es obligatorio para toda persona física o jurídica, pública o privada que se dedique a esta actividad.

PROCOMER: Debe presentar ante ventanilla única de PROCOMER, el trámite para importación y exportación, y previo a esto, debe solicitar una autorización de exportación en el MINSA.

4. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló con un enfoque mixto, debido a que en primera instancia se realizó la recolección y análisis de datos bibliográficos y, posteriormente, se realizó la captura de datos cuantitativos y cualitativos, en los sitios de muestreo, mediante trabajo de campo con la aplicación de técnicas de recopilación de información, para ubicar los centros de recuperación de metales, sujetos al muestreo y con el diagnóstico se diseñó una propuesta de Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental que permita mejorar el funcionamiento de estos centros.

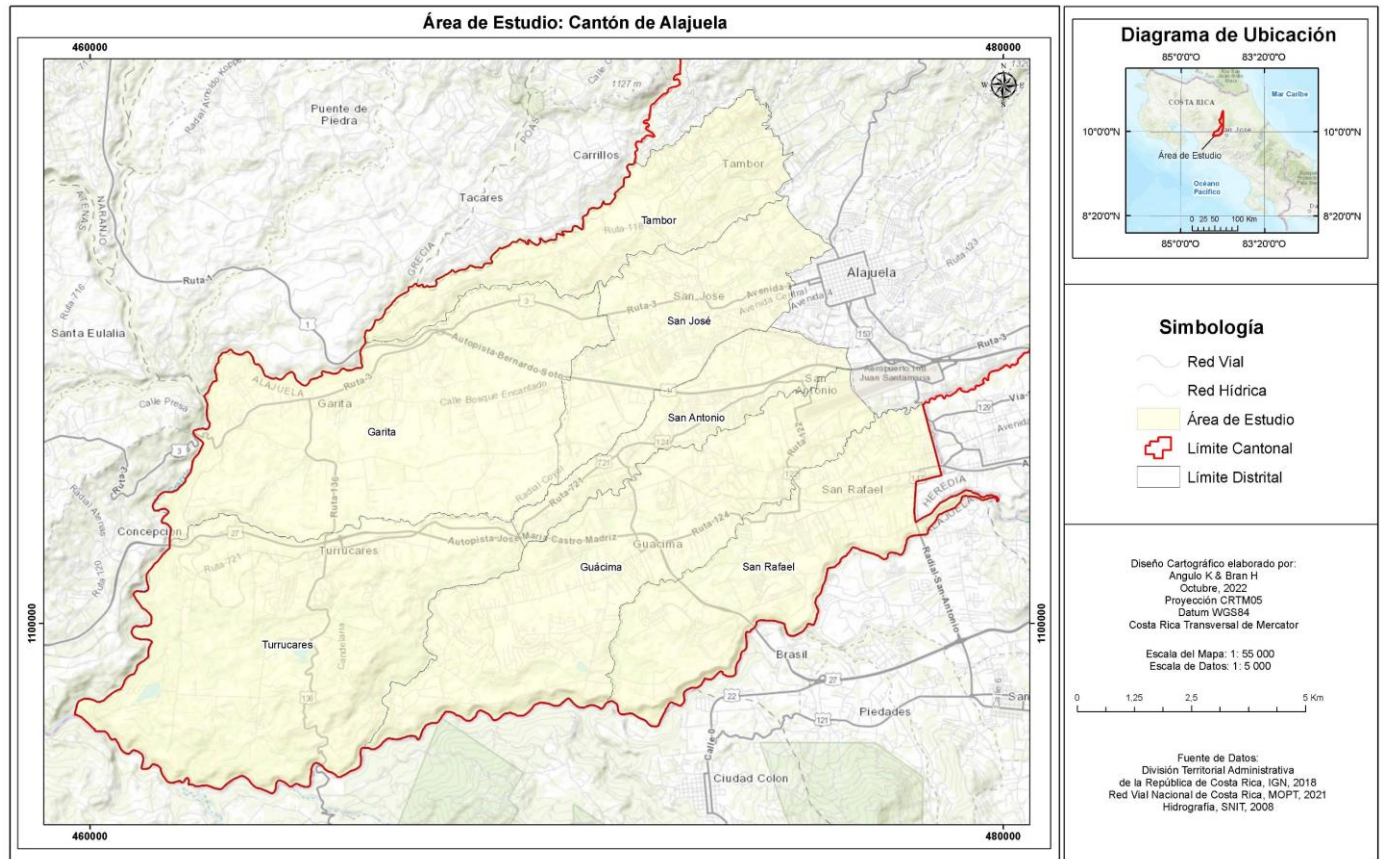
4.1. Diseño metodológico y fases.

En esta investigación se presenta una estrategia metodológica no experimental transversal, cuyo “propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”, con un alcance geográfico limitado a los centros de recuperación de metales, ubicados en los distritos de San José, San Rafael, San Antonio, Guácima, Garita, Tambor y Turrúcares del cantón Central de Alajuela para el periodo 2022-2023. El sitio de estudio cuenta con un área geográfica total de 153.47 km², incluye zonas industriales de alta densidad, principalmente en los distritos de San José y la Garita, además, hay zonas residenciales, comerciales y mixtas (ver anexo 1 y 2).

En la Figura 3, se muestran los 7 distritos del estudio, los cuales se encuentran ubicados en la parte sur del cantón central de Alajuela.

Figura 3

Mapa de georreferenciación del sitio de estudio.



4.1.1. Fase 1. Caracterización socioambiental del entorno

En la primera fase de la investigación, se realizó un mapeo espacial para referenciar la ubicación geográfica y realizar una caracterización socioambiental (enfocada en el medio físico y el medio social), alrededor de los centros de recuperación de metales encontrados en el sitio de estudio.

La obtención de los datos de la primera fase se hizo en dos etapas; la primera etapa, con la revisión de la cantidad de centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio y su respectiva dirección, tomando en cuenta la información presente en el listado actualizado de Gestores de Residuos Autorizados, disponible en el sitio web del MINSA (se tomaron en cuenta los gestores que incluyan los residuos metálicos); en el listado de denuncias presentadas ante el MINSA de los años 2019 a 2022 (se solicitó información mediante correo electrónico al Área Rectora de Salud Alajuela 2), también se tomó en cuenta la información relacionada con las patentes comerciales otorgadas por

la Municipalidad de Alajuela para centros (mediante correo electrónico). Todos los datos recopilados para esta etapa se analizaron utilizando hojas de cálculo de Excel, para conformar el listado de centros en el sitio de estudio. Los sitios ilegales se determinaron mediante las denuncias que ingresaron al Área Rectora de Salud Alajuela 2, se solicitó información en la oficina (departamento de archivo) sobre los permisos sanitarios de funcionamiento de los sitios, y el Área Rectora no contaba con expediente de los centros denunciados, es decir; no poseían permisos, además esta situación se verificó en sitio, al momento de las visitas de campo se solicitaron los permisos y los centros no contaban con los mismos.

En la segunda etapa de recolección de datos, se realizaron tres giras de campo una en vehículo a cada uno de los lugares listados para corroborar su existencia, en el periodo de tiempo del 01 de setiembre del 2022 al 15 de setiembre del 2022.

Una vez identificados los centros en funcionamiento se realizaron 5 giras de campo en el periodo del 26 de setiembre del 2022 al 10 de octubre del 2022, con el fin de ejecutar la caracterización socioambiental y la referenciación geográfica de los mismos, esto mediante la toma de coordenadas geográficas bajo la proyección CRTM05, del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), fotografías en formato JPG y la aplicación de una herramienta de recopilación de datos (ver anexo 3), enfocada en el medio físico y el medio social alrededor de los centros; en las variables a considerar se menciona su cercanía a ríos, viviendas, proximidad de centros educativos y de salud, recolección de residuos, riesgo social, entre otros datos. La herramienta mencionada fue sometida a revisión por parte de funcionarios afines al tema de gestión de residuos del MINSA, nivel local, Contraloría Ambiental y Universidad Nacional (UNA), profesores de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental.

Los datos de caracterización fueron incorporados en un Sistema de Información Geográfica (ARCGIS versión 10.3) y se elaboraron los siguientes tipos de mapas: 1. Ubicación geográfica de todos los centros de recuperación de residuos de la lista previamente confeccionada, 2. Los centros de recuperación de metales seleccionados para el muestreo (10 en total, muestra a conveniencia del 100% de los sitios encontrados en las primeras giras de verificación); 3. La cercanía a los cuerpos de agua; 4. La cercanía a zonas de protección y los principales atributos socioambientales de los centros analizados.

Se aplicó una encuesta de opinión socioambiental (ver anexo 5), en el periodo del 26 de setiembre del 2022 al 10 de octubre del 2022, relacionada con la percepción del impacto ambiental, variables cualitativas como tiempo, ruido, polvo, inseguridad ciudadana, entre otros con un total de 12 preguntas cerradas. El tipo de muestra fue a conveniencia, tomando como referencia a los pobladores con colindancia directa por número de finca, según el Registro Civil a los sitios de análisis. La encuesta fue aplicada a personas mayores de edad y mediante visitas presenciales en sitio, además las personas firmaron el consentimiento informado que se encontraba en el primer parte del documento. Se utilizó una hoja de cálculo en Excel y la creación de gráficos para sistematizar los datos recopilados.

La encuesta elaborada fue sometida a revisión por funcionarios del MINSA, Contraloría Ambiental y UNA, además, se realizó una prueba piloto previamente a la aplicación ante población seleccionada. La muestra de la prueba piloto fue realizada tomando en cuenta a personas que tuvieran conocimiento sobre “chatarreras” cercanas a sus comunidades; estas no se encontraban dentro del sitio designado para el estudio, por lo cual esto no interfirió con el objetivo de la encuesta.

4.1.2. Fase 2. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales

Se desarrolló una herramienta de recolección de datos (ver anexo 6), a partir de lo establecido en la guía de verificación de centros de recuperación de residuos valorizables del MINSA, de bibliografía complementaria y requisitos legales; dicha herramienta fue compartida (previamente a su aplicación), con profesionales afines al tema de residuos del MINSA, de la Contraloría Ambiental vía correo electrónico para verificar el cumplimiento de las variables propuestas para analizar; la herramienta incluyó un apartado para la caracterización en sitio de los residuos encontrados al momento de la aplicación de esta, con datos relevantes como tipo, peso, precio de compra, venta y peligrosidad.

La herramienta se describe como una lista de chequeo, con tres secciones definidas; la sección uno, contempla aspectos legales fundamentales para el funcionamiento del centro; la sección dos, está basada en la información documental de planes y programas obligatorios, según la legislación nacional; la sección tres, incluye condiciones técnicas, estructurales y físico-sanitarias, una vez elaborada fue enviada a tres profesionales afines para su respectiva revisión.

Se utilizó la lista de chequeo al 100% de establecimientos del listado de centros de recuperación de metales definitiva (incluye los centros ilegales y con permisos encontrados existentes en las primeras

visitas), ubicados en el sitio de estudio, indicados en la fase uno y se solicitó previa autorización y presencia de los representantes legales de los lugares a muestrear. La aplicación de esta herramienta se llevó a cabo durante 5 giras de campo en días diferentes contemplados en el periodo del 26 de setiembre del 2022 al 10 de octubre del 2022.

Con los datos recopilados se confeccionó la sistematización de estos en dos partes.

La primera parte, consta de información cualitativa; incluyó variables tales como actores involucrados en toda la cadena productiva, equipos que se utilizan y sus características, procedimiento operativo (recolección, segregación, almacenamiento y exportación), equipos que se utilizan y sus características, cuyo propósito era identificar las principales problemáticas en el proceso, registros de tipos de metales que ingresan a los centros, relación de cantidad de metales y el espacio de almacenamiento; también, se consideró las características físico-sanitarias y verificación del cumplimiento de la legislación nacional, entre otros; los datos fueron sistematizados mediante la transcripción de caracteres a hojas de cálculo (Excel®) y se crearon tablas para visualizar mejor la información.

La segunda parte consta de datos cuantitativos; información que incluyó el porcentaje de cuántos centros de recuperación de metales cuentan con los permisos correspondientes y cuántos trabajan dentro de la informalidad, ingreso y egreso de residuos metálicos, cuánta exportación hay, entre otros. Los datos fueron sistematizados mediante la creación de tablas y gráficos en Excel para visualizar mejor los datos; también, se realizó una caracterización de la información relacionada con los ingresos y egresos en sitio, en los centros que no cuenten con esta información, tomando en cuenta la cantidad existente al momento de realizar la recolección de los demás datos, utilizando como referencia la tabla de caracterización de residuos del Anexo 2 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H para la elaboración de planes de residuos sólidos.

Posteriormente a la sistematización, se realizó el análisis relacional de los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos con la herramienta de recolección y de la caracterización realizada en la fase uno mediante el cálculo de los porcentajes de cumplimiento de los ítems de estos instrumentos con hojas de cálculo en Excel, con esto se identificó el funcionamiento actual de los centros de recuperación de metales del estudio, las oportunidades de mejora encontradas y procedimientos

existentes replicables, en la estandarización de procesos, almacenamiento, distribución, registro, entre otros.

Maximizando la utilización de recursos, la recolección de datos de la fase 1 (posterior a la confección del listado de centros) y la fase 2 se realizó en simultáneo, resultando esto en la obtención de información del entorno y el funcionamiento interno al mismo tiempo, lo cual permitió que los resultados obtenidos reflejen la situación actual real, así se reduce el margen de error de la investigación.

4.1.3. Fase 3. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales

Luego de evaluar y obtener la información recopilada en el análisis desarrollado en la Fase 2, se realizó la selección y establecimiento de las buenas prácticas para mejorar los procesos mediante un análisis FODA a los centros de recuperación (permite la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), mediante control cruzado con bibliografía técnica y el Marco Regulatorio Nacional.

Como resultado, se diseñó el Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental, enfocado en la información obtenida, utilizando como respaldo la bibliografía técnica encontrada, incluyendo el funcionamiento, guías, consejos técnicos, listas de verificación, protocolos, lineamientos y requisitos legales de los centros (ver anexo 13).

El borrador del manual fue revisado por funcionarios del MINSA, la Municipalidad de Alajuela y la Contraloría Ambiental; posteriormente, se recibieron observaciones y recomendaciones, como insumos para validar la herramienta por parte de profesionales competentes.

Posteriormente a la validación, se socializó el Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental con los responsables de los centros muestreados mediante correo electrónico; además, se presentó el documento por videoconferencia para que los participantes retroalimentaran el proceso de inducción, para esta actividad se contó con un 60% de participación del total de los responsables de los centros muestreados; luego se llevó a cabo la revisión de las observaciones y recomendaciones, utilizando el control cruzado con el Marco Regulatorio Nacional para obtener la versión final del manual.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

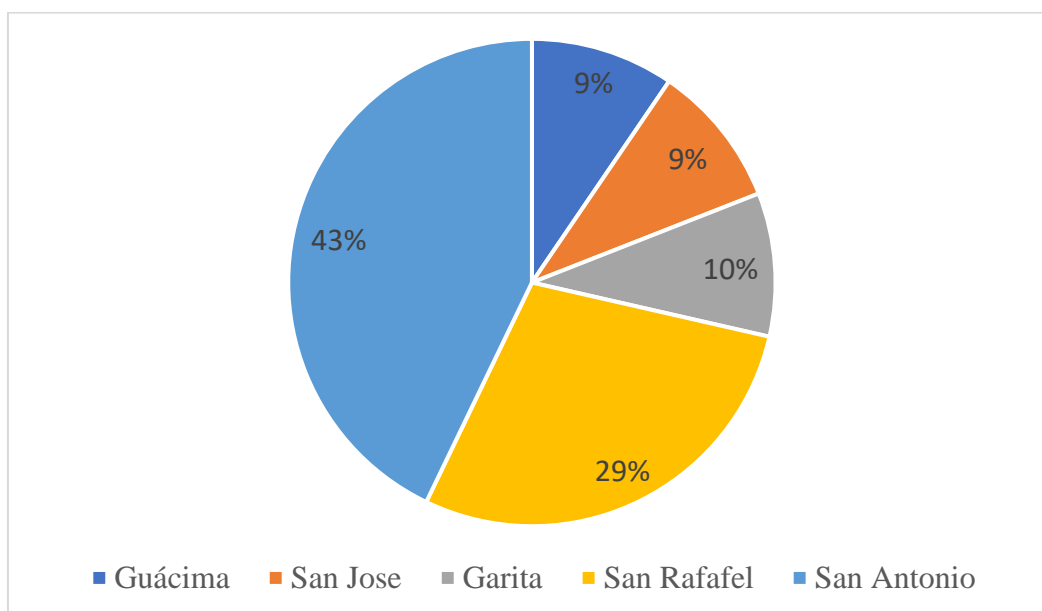
5.1. Fase 1. Caracterización socioambiental del entorno.

5.1.1. Listado de centros de recuperación de metales.

En el Anexo 7, se presentan el listado completo de centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio, extraídos de la lista de gestores autorizados de la página del MINSA y la recopilación de denuncias del área local Alajuela 2 del MINSA. Se le solicitó al Departamento de Patentes de la Municipalidad de Alajuela la lista de patentes, la entidad indicó que no había otorgado patentes municipales para centros de recuperación de metales; esta respuesta se obtuvo mediante el correo electrónico de la persona encargada de patentes al momento de realizar la consulta.

Figura 4

Cantidad de centros de recuperación de metales distribuidos por distritos.



Posteriormente a la revisión de las fuentes de información, relacionadas con los centros de recuperación de metales, se estimó la existencia teórica de 21 centros en el sitio de estudio, esta estimación requirió ser corroborada con la primera visita realizada a estos potenciales lugares.

Respecto a la distribución de los posibles centros a muestrear, en los distritos de Turrúcares y Tambor de Alajuela, no existe presencia de Centros de Recuperación de Metales; el distrito de San Antonio

cuenta con 43% del total de los centros; que es el mayor porcentaje representativo; en segundo lugar, se encuentra el distrito de San Rafael (ver Figura 4).

Esto determina que la mayor concentración de posibles centros a muestrear, se encuentran geográficamente ubicada en el sector Este del sitio de estudio seleccionado del cantón de Alajuela, una posible razón de esto es la concentración de zonas comerciales, residenciales e industriales, mayor población con un 55 % del total del cantón para el año 2021 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022, p23).

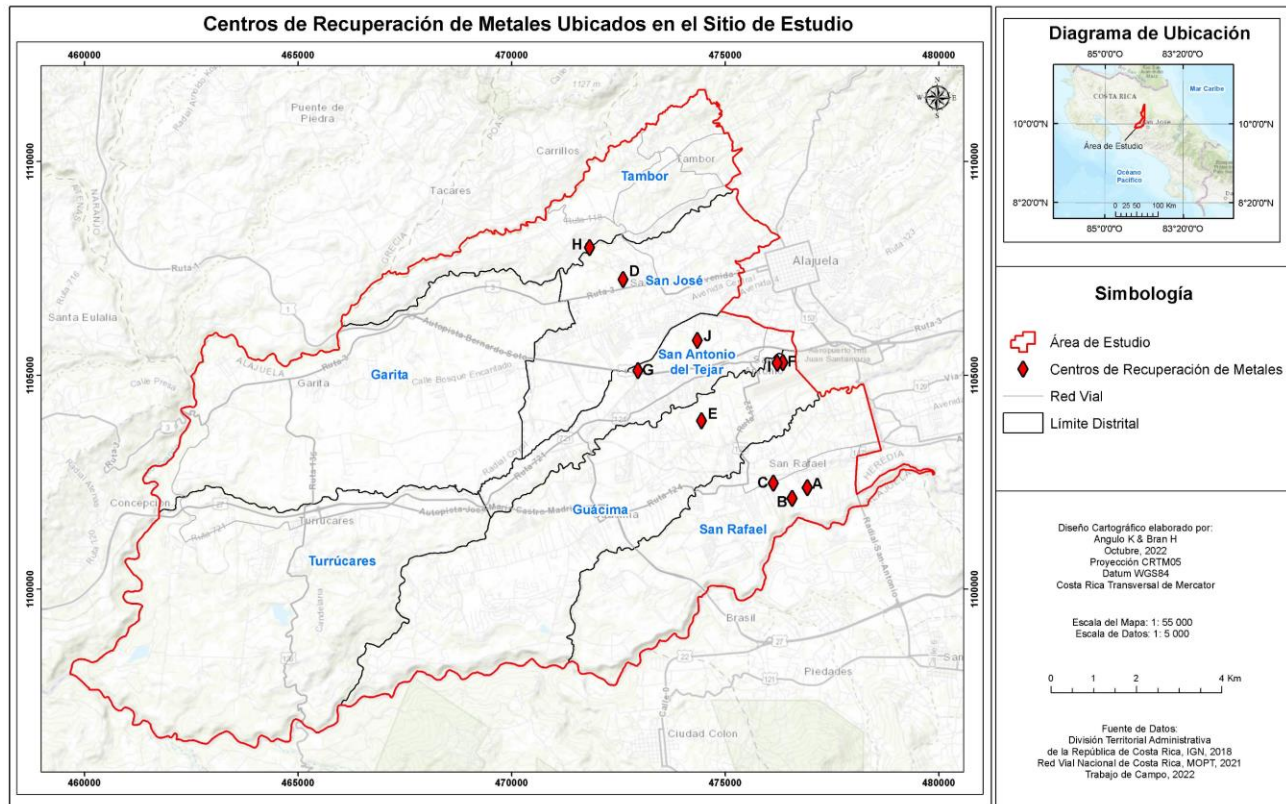
Durante el desarrollo de las visitas a sitio, se encontró que solo el 48% de los centros de recuperación de metales se encuentran en funcionamiento; el 31% no estaban en funcionamiento o eran inexistentes, el 13% de los centros generan residuos metálicos, pero la gestión de estos no es su actividad principal, sino que los mismos disponen de estos con gestores autorizados de residuos metálicos y el 8% se dedican al reciclaje de otros residuos como papel, cartón y plástico; es decir, solo 10 de los 21 centros listados son un centro de recuperación de metales en funcionamiento.

5.1.2. Georreferenciación.

Durante las visitas de campo, se referenció la ubicación geográfica de los sitios de estudio; en el mapa mostrado a continuación (Figura 5), sólo se señalan 10 centros de recuperación de metales (total real encontrados).

Figura 5

Mapa de referenciación geográfica de los centros de recuperación de metales muestreados en el sitio de estudio, 2022.



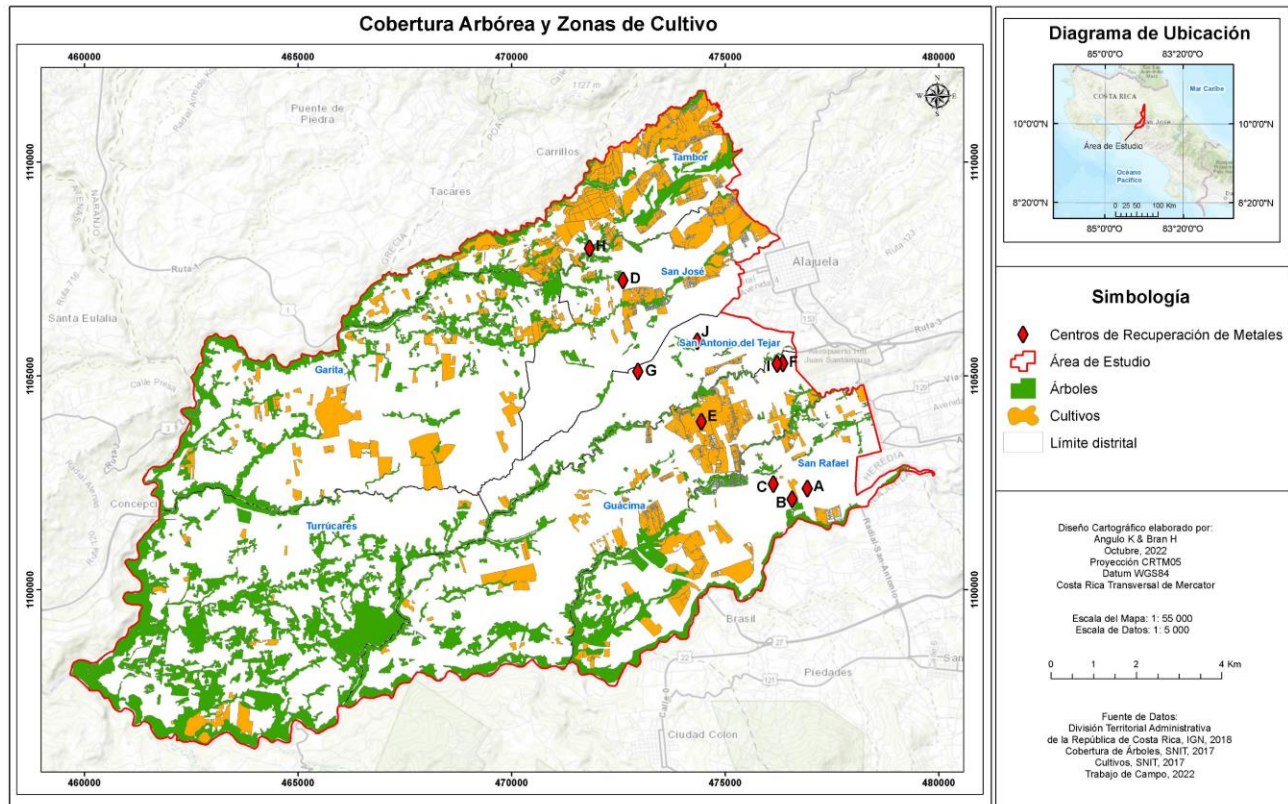
La ubicación geográfica de los centros muestreados señala que existe una concentración de estos en los distritos de San Rafael y la Guácima; el distrito de la Garita no cuenta con centro de recuperación de metales, lo que discrepa de los datos de ubicación obtenidos del listado confeccionado con la información suministrada por las entidades estatales consultadas.

Medio físico.

Dentro de los principales hallazgos, basados en el mapa de referenciación geográfica de los centros, se obtiene que el 20% de estos incumplen con el artículo 33 de la Ley Forestal, porque se encuentran cerca o dentro de una zona de protección, como indica la Figura 6, Mapa Cobertura arbórea y zonas de cultivo presentes en el sitio de estudio.

Figura 6

Cobertura arbórea y zonas de cultivo, según datos del SNIT presentes en el sitio de estudio.



Como se muestra en el mapa, el centro H se encuentra dentro de la zona de protección, también identificada como zona arbórea y el centro I se encuentra cerca de una zona de protección. Otro aspecto relevante encontrado es que el centro E se encuentra dentro de un sector designado como zona de cultivo. Las características fueron corroboradas en las visitas de campo realizadas.

Según la zonificación establecida en el Plan Regulador de Alajuela, la distribución de los centros de recuperación de metales es la siguiente: 70% de los centros se encuentran ubicados dentro de zonas industriales, en las cuales se desarrollan las siguientes actividades: bodegas de almacenamiento y depósito de productos alimenticios, productos químicos y otros, elaboración y conservación de carnes (Empresa Cargill), establecimientos de venta de comidas; además, alrededor se encuentran zonas francas con empresas de elaboración de dispositivos médicos.

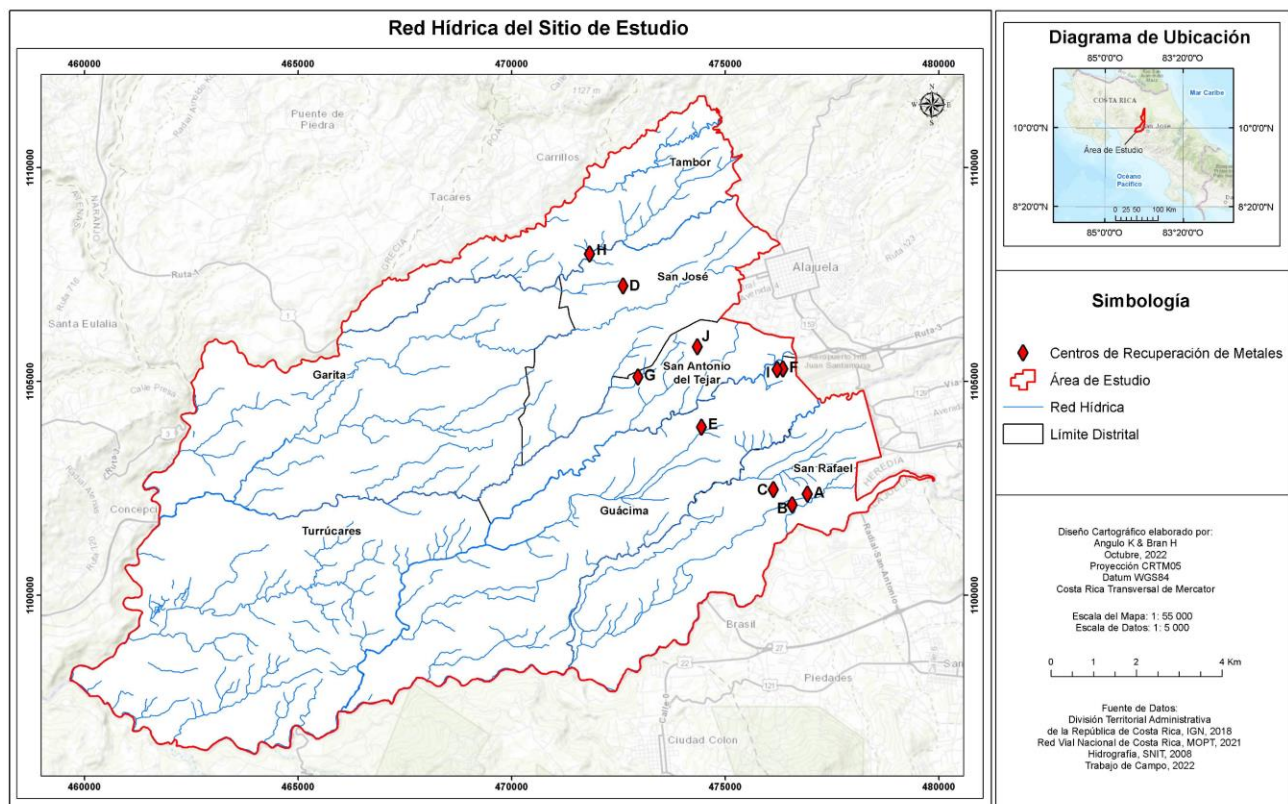
Un 10% en zona residencial de alta densidad, otro 10% en zona mixta comercial y residencial y un 10% en zonas de protección; estas zonas de protección ambiental, y según los propósitos del presente estudio, hace referencia a las áreas que bordean ríos y zonas arbóreas. Dentro del total de los centros un 40 % de estos poseen cercanía próxima a viviendas.

Características climáticas: Las características climáticas anuales para el cantón de Alajuela, según el Atlas Climatológico del IMN (2023), son las siguientes: se presenta un promedio anual de 150-200 días con lluvia y una precipitación anual promedio de 2000-3000 mm, con esto se observa la necesidad de que los centros cuenten con zonas techadas para el almacenamiento de residuos metálicos y así evitar la proliferación de vectores y otros aspectos que se discuten el apartado 4.1.4. Discusión de resultados Fase 1.

Características hídricas: Otro aspecto importante del medio físico, es la distribución de la red hídrica del sitio de estudio; esta se encuentra representada en la Figura 7.

Figura 7

Ubicación de los centros de recuperación de metales en el mapa de la red hídrica en sitio de estudio.



La red hídrica mencionada contempla ríos, quebradas, caños; algunos de estos se encuentran vinculados con la infraestructura pública. Se mencionan los principales como el Río Virilla, Río Segundo, Quebrada Doña Ana, Río Siquiaries y Quebrada Ojo de Agua.

Como se muestra en la Figura 7, la red hídrica que recorre el sitio de estudio es extensa y el Centro de Recuperación H se encuentra directamente en un sector que atraviesa la misma; los demás centros no tienen proximidad directa a esta red.

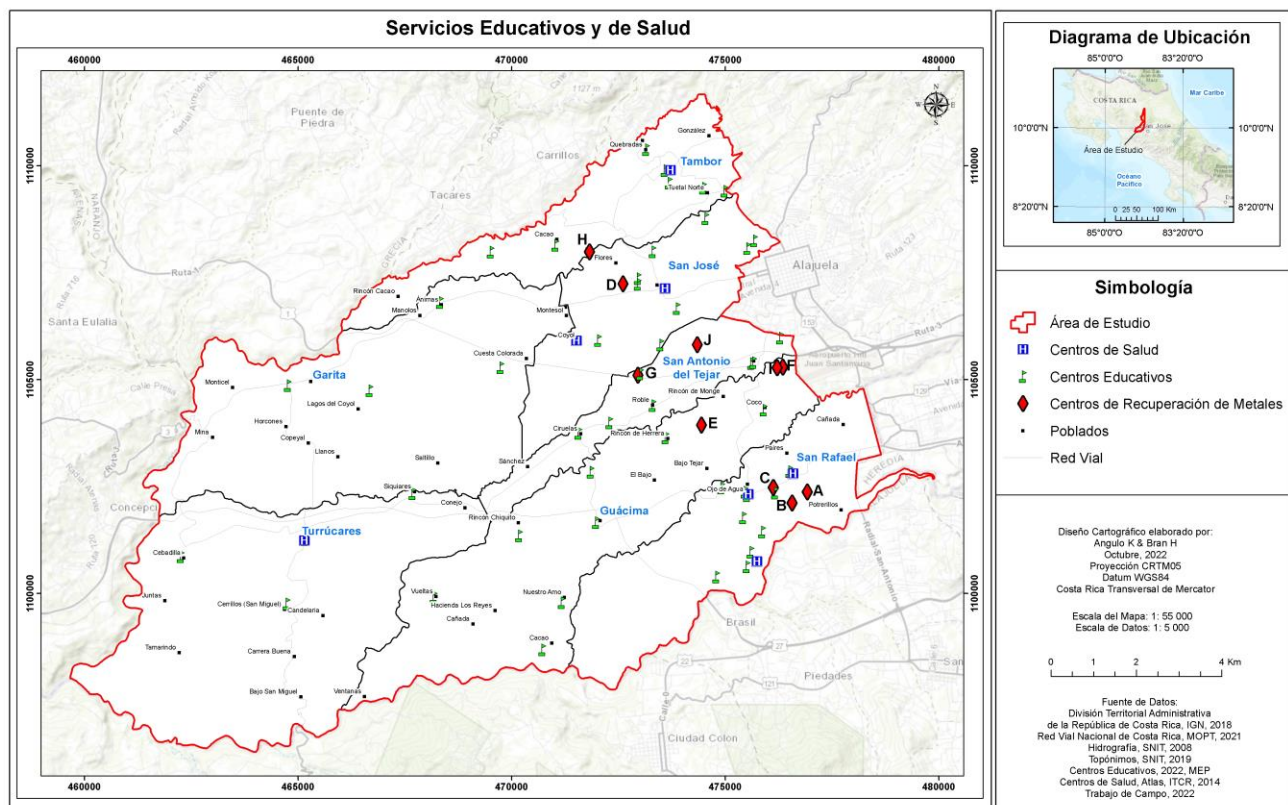
Medio social.

En el presente apartado, se analizaron los aspectos relacionados con la disponibilidad de servicios básicos, presencia de infraestructura y equipamiento público, acceso a servicios de salud y educativos.

La Figura 8 muestra los servicios de centros de salud y educativos, próximos a los centros de recuperación de metales.

Figura 8

Ubicación de los centros de recuperación de metales en el mapa de servicios educativos y de salud.



Los Centros de Recuperación de Metales A, B, C, D y G poseen cercanía a servicios de salud dentro de estos se mencionan las Áreas de Salud (EBAIS) principalmente, además de centros educativos de primaria, secundaria del sector público y privado. En términos de infraestructura vial, se observó que las calles municipales poseen condición regular y deficiente; algunas son de lastre, con baches, huecos y deterioro generalizado por falta de mantenimiento. La Figura 9 muestra las condiciones de acceso vial al Centro de Recuperación de Metales E.

Figura 9

Fotografía de acceso al Centro de Recuperación de Metales E.



La vía principal es de lastre, presenta restos de asfalto, probablemente esto porque originalmente era de este material, pero por falta de mantenimiento y uso se deterioró y muestra las condiciones actuales.

Se evidenció que el ingreso a los centros o puntos de muestreo que se encuentran en parques industriales es restringido (sólo un centro ubicado en este tipo de zona), ya que el enfoque de estos es hacia una población meta específica (otros gestores de residuos autorizados y empresas dentro del mismo parque industrial). Los centros que no se encuentran dentro de este tipo de instalaciones industriales, cuentan con acceso libre a la población en general, y reciben residuos metálicos de todo tipo y sin escatimar su origen.

El 90% de los centros de recuperación de metales cuenta con acceso a los servicios básicos como energía eléctrica, agua para consumo humano, internet y telefonía; el 10% no cuenta con acceso a algún servicio básico, como, por ejemplo, el Centro E no cuenta con acceso a servicio de agua para consumo humano.

Respecto al manejo de las aguas residuales, las instalaciones ubicadas en parques industriales cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); estas corresponden al 10% del total de los sitios muestreados. El 90% restante utiliza otra alternativa para el manejo de las aguas residuales y/o vierten inadecuadamente estos desechos hacia la infraestructura pluvial; este porcentaje no cuenta con estructura idónea como tal para el alcantarillado sanitario y las aguas negras se disponen mediante tanque séptico.

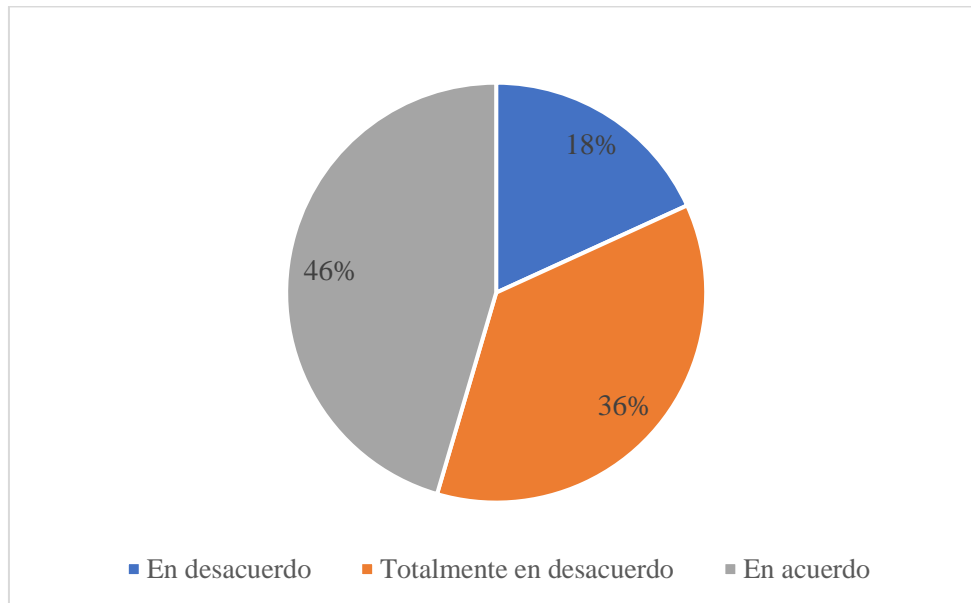
En relación con aspectos poblacionales según Atlas de Desarrollo (2021), el cantón de Alajuela tiene un índice de 0.8 en desarrollo material y proyecta un poder adquisitivo elevado en el país; el Atlas también señala que el sitio de estudio se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad.

5.1.3. Percepción socioambiental de vecinos de los centros de recuperación de metales.

Se aplicaron encuestas a once vecinos colindantes a las propiedades donde se ubican los sitios de interés; la Figura 10 señala el nivel de aceptación y cómo perciben los vecinos el funcionamiento de dichos Centros de Recuperación de Metales.

Figura 10

Nivel de aceptación de las personas acorde con la operación de Centros de Recuperación de Metales en la zona de residencia.



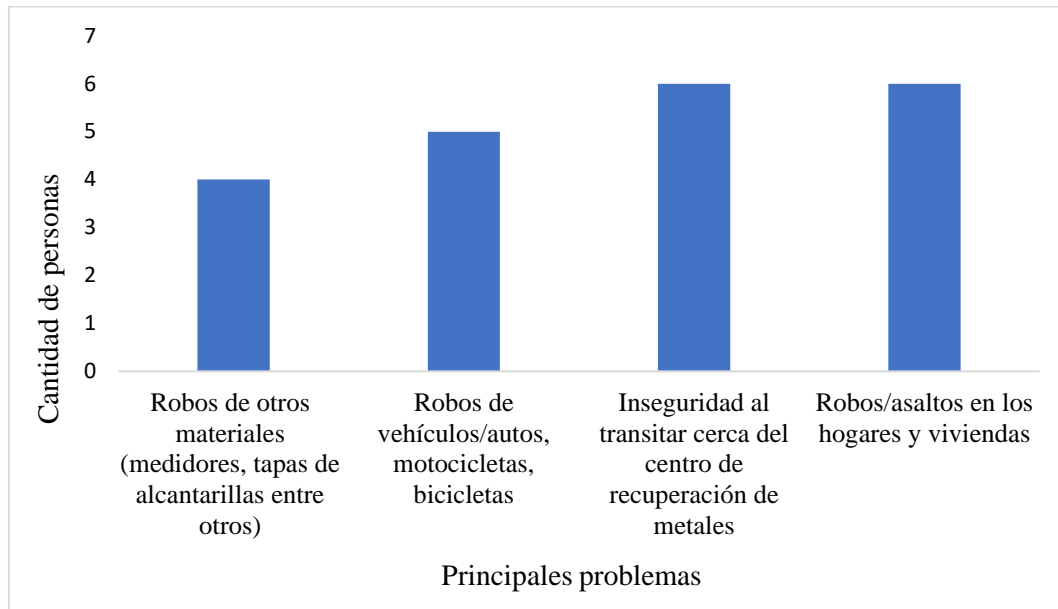
Un 46% de los encuestados indicó que se encontraban en acuerdo con el funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales; este dato corresponde al mayor porcentaje individual en este apartado; sin embargo, un 36% manifestó que se encontraba totalmente en desacuerdo y un 18% señaló su desacuerdo, resultando en una recepción mayormente negativa respecto a la operación de estos lugares, en relación con el entorno socioambiental cercano a sus viviendas.

5.1.3.1. Problemáticas sociales.

Ligado a la negatividad general manifestada, se consultó sobre algunas problemáticas sociales derivadas de la ejecución de las actividades productivas de los sitios muestreados (Figura 11).

Figura 11

Problemas sociales en la comunidad, asociados al funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales.



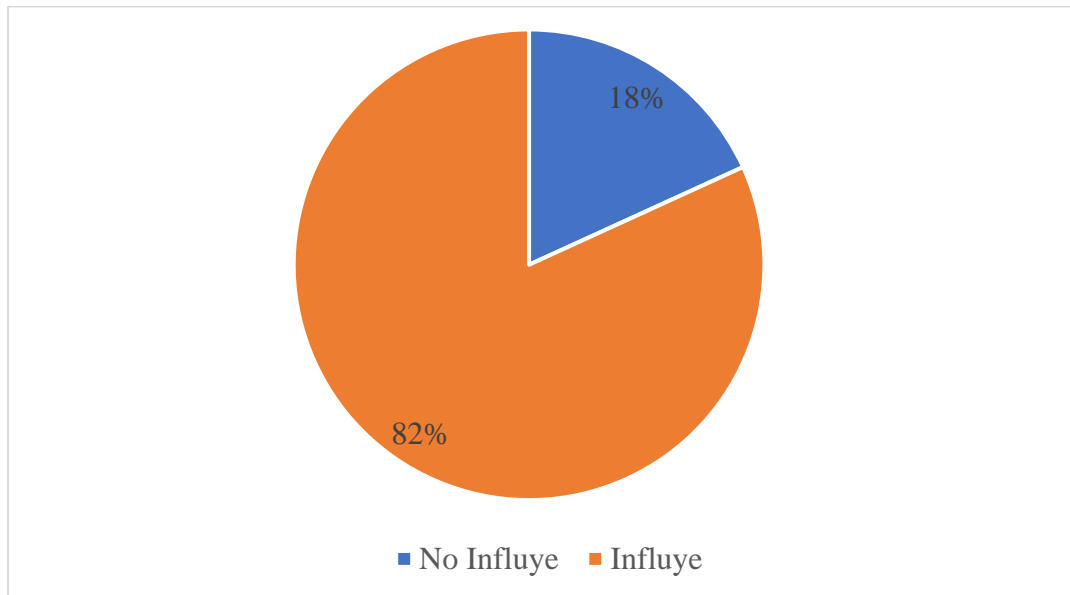
En la Figura 11, se observa que los vecinos de los Centros de Recuperación de Metales mencionan como principales problemas (en primer y segundo lugar), la inseguridad al transitar cerca del centro y robos en los hogares; en tercer lugar, se presentan los robos de vehículos, motocicletas y bicicletas, seguido de los robos de otros materiales como medidores, tapas de alcantarillas, entre otros; esto está relacionado con la presencia de recolectores y vendedores de residuos metálicos.

5.1.3.2. Contaminación ambiental asociada a los Centros de Recuperación de Metales.

Se consultó a las personas encuestadas su consideración sobre la incidencia de los centros respecto a la contaminación ambiental; se observa en la Figura 12 que el 82% manifestó que estos lugares influyen negativamente en cuanto a la contaminación ambiental respecta (contaminación del aire, agua, suelo, acústica), un 18% considera que esto no interviene.

Figura 12

Percepción social sobre la influencia del funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales en la contaminación ambiental.

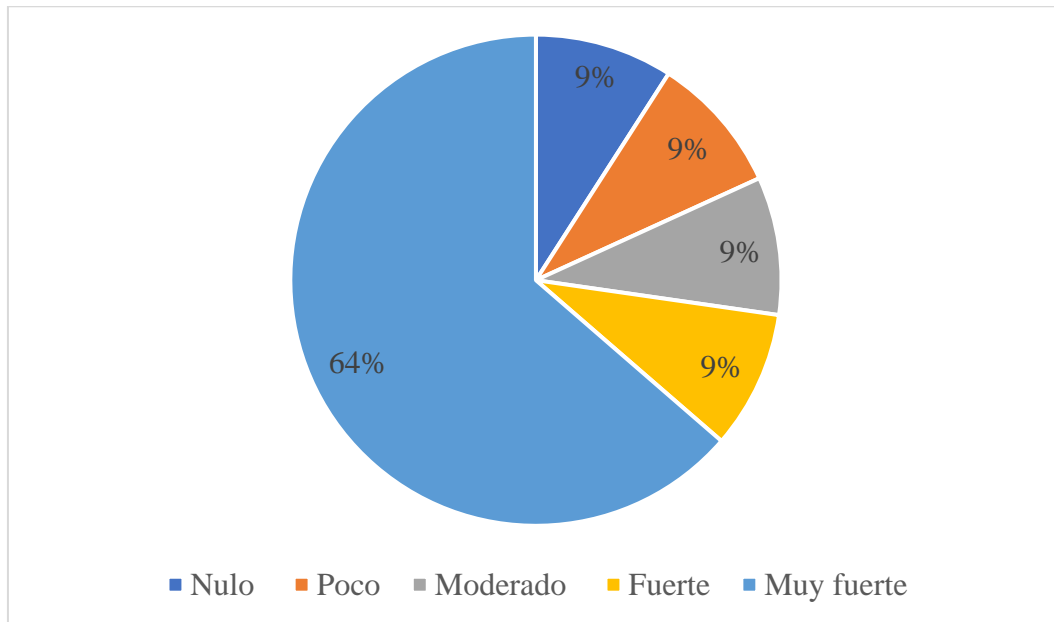


5.1.3.3. Contaminación sónica asociada a los Centros de Recuperación de Metales.

Continuando con la problemática de contaminación ambiental, el principal aspecto detectado en la encuesta fue el apartado de ruido; los encuestados se mostraron mayormente con una posición negativa, el 64% considera que el ruido generado por las actividades realizadas en el centro es muy fuerte, el 36% restante manifestó opiniones mixtas. La Figura 13 refleja lo señalado.

Figura 13

Percepción de ruido producto del proceso de trabajo en el Centros de Recuperación de Metales.

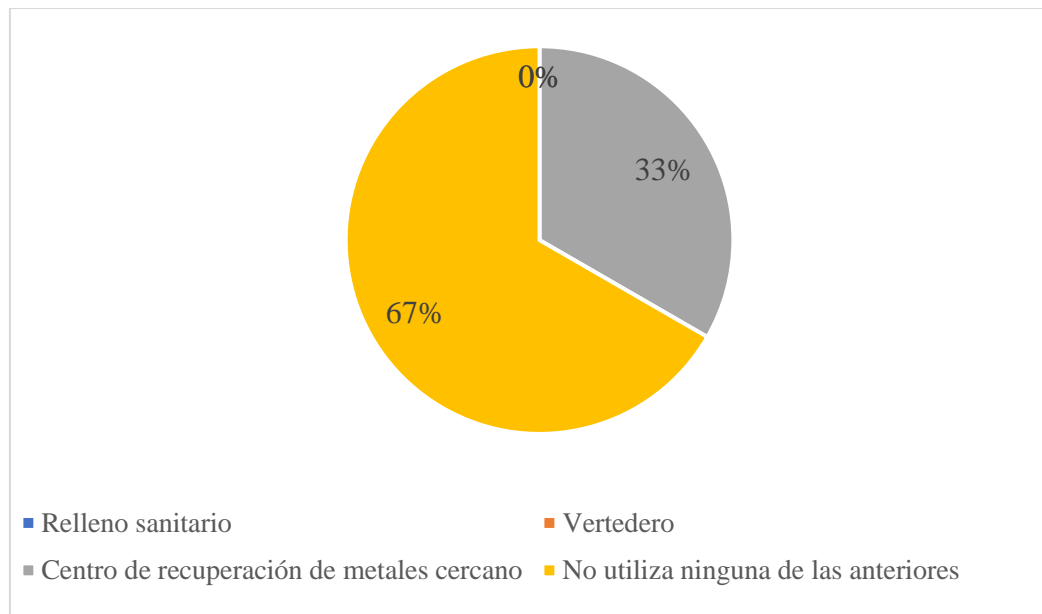


Mayoritariamente, las personas encuestadas manifestaron disconformidad en todos los aspectos consultados, en torno al funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales; se puede observar en los apartados anteriores; el mayor porcentaje de vecinos expresan su negatividad, señalando la afectación que perciben en su dinámica diaria; debido a esto, los mismos no optan por utilizar el centro más cercano como su opción principal para disponer los residuos metálicos generados en sus viviendas, sino que utilizan otras alternativas de tratamiento.

5.1.3.4. Alternativas de tratamiento de los residuos no tradicionales.

Figura 14

Alternativas que utilizan los encuestados para dar tratamiento a los residuos no tradicionales, al no utilizar el servicio municipal.

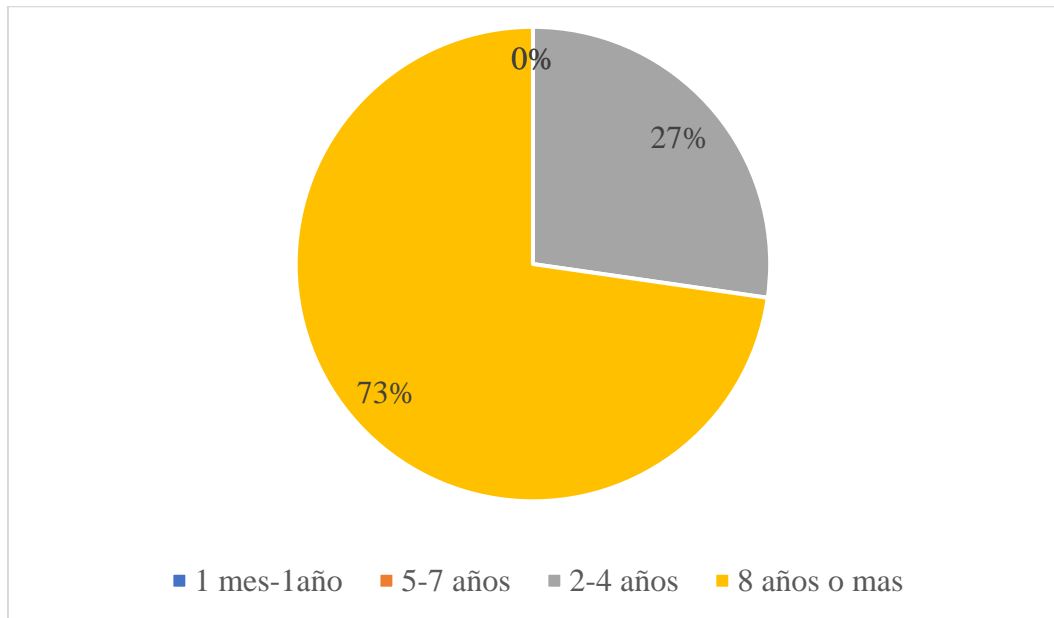


En la Figura 14, se observan las dos principales alternativas que utilizan las personas encuestadas para disponer de los residuos no tradicionales como son los residuos metálicos, debido a que no utilizan el servicio municipal. Se muestra que no utilizan el relleno sanitario o vertedero para disponer los residuos; un 33% entrega sus residuos metálicos al centro más cercano y un 67% de los encuestados utiliza otras alternativas.

Otro dato recopilado es la cantidad de años que los encuestados han residido en la zona; un 27% tienen de 2-4 años y un 73% de 8 años o más años de residir ahí; este porcentaje es el más alto, como se puede observar en la Figura 15.

Figura 15

Tiempo que los usuarios tienen de residir en la zona de estudio.



5.1.4. Discusión de resultados Fase 1.

Respecto al desarrollo de la Fase 1, los resultados obtenidos destacan una serie de aspectos que deben valorarse de forma integral, pensando en una adecuada gestión de los residuos metálicos. En primer lugar no se contaron con datos municipales para conformar el listado de Centros de Recuperación de Metales, debido a la inexistencia de estos según lo señalado por la Municipalidad de Alajuela; segundo, no existe un portal transparente para acceder a datos sobre patentes comerciales y el directorio institucional de la página web se encuentra desactualizado; esta es una debilidad generalizada en el sector municipal y la misma queda plasmada en el índice de transparencia del sector público costarricense del año 2019, donde se indica que “para lograr mayor impacto en garantizar el derecho de acceso a la información pública por parte de los organismos estatales a la ciudadanía, resulta necesario trabajar prioritariamente con el sector municipal” (Defensoría de los habitantes, 2019, p.3).

La mayoría de los Centros de Recuperación de Metales se encuentran dentro de zonas designadas como industriales, según el Plan Regulador de Alajuela; sin embargo, los datos obtenidos del SNIT muestran una gran parte de estas zonas industriales como lugares de cultivo, lo cual evidencia una

incoherencia entre datos de distintas instituciones del estado, siguiendo con la línea del acceso a la información y la transparencia de las instituciones de servicios públicos. Es evidente la debilidad estatal en cuanto al acceso y la colaboración de dicha municipalidad. Por otra parte, se puede afirmar que la Municipalidad de Alajuela ha instalado los Centros de Recuperación de Metales, en la cercanía de las zonas industriales, porque significa mayor facilidad para obtener materia prima y para que las personas realicen la recolección de residuos industriales en la zona.

Otro aspecto relevante de la caracterización es el apartado de la climatología del sitio de estudio; el cantón central de Alajuela, como se mencionó anteriormente, presenta un promedio anual de 150 a 200 días con lluvia y una precipitación anual promedio de 2000-3000 milímetros de lluvia (equivalente 1 mm a 1 litro de lluvia por metro cuadrado de superficie).

En el contexto de los centros de recuperación de metales tal cantidad de lluvia podría propiciar la aparición de problemáticas ambientales ligadas directamente al funcionamiento de estos; por ejemplo, la propagación de vectores en los poblados aledaños, mismo factor se torna en un punto crítico ya que el país se encuentra en la parte tropical del hemisferio norte, donde el clima propicia la supervivencia, reproducción y capacidad de transmisión de agentes patógenos por parte de los insectos vectores presentes a lo largo del territorio nacional (OPS, Ministerio de Salud, 2022, p.3).

También, el factor lluvia podría incidir en el impacto directo sobre el funcionamiento de estos centros en las cercanías de las zonas de protección y sobre la red hídrica nacional, tomando en cuenta problemas con la escorrentía de agentes tóxicos, derivados de los subproductos (aceites, grasas, productos químicos) integrados a los residuos metálicos, esto tomando en cuenta la capacidad que tiene la escorrentía superficial de arrastrar contaminantes presentes en las superficies por donde transita (Fernández Barrera, 2009, p.1), tornan los factores climáticos como un factor de vulnerabilidad ambiental; esta situación, también, es un factor que podría incidir sobre los centros educativos y de salud que se encuentran cerca del área de influencia de los sitios de estudio.

En cuanto al apartado social de la caracterización, la infraestructura vial del sitio en estudio, es una radiografía de la realidad nacional, calles totalmente deterioradas, con insuficiencia de espacio que generan un sinnúmero de condiciones adversas asociadas; sin embargo, este problema realmente no puede ser controlado directamente por los responsables de los centros de recuperación de metales, al igual que la situación relacionada con el sistema de alcantarillado sanitario en el cantón de Alajuela.

Es importante señalar que el sistema de alcantarillado sanitario es utilizado principalmente para el tratamiento de aguas ordinarias, por esto los centros de recuperación de metales no se encuentran excluidos de contar con algún otro sistema como las plantas de tratamiento de aguas residuales, siguiendo con la línea del alcantarillado, surgen preguntas como: ¿Por qué no hay en todo el cantón de Alajuela?, existe de forma limitada en el Distrito Central y lo cierto es que a nivel país no se están aumentando la infraestructura ni los servicios de saneamiento de aguas residuales (Ministerio de Ambiente y Energía, et al, 2016, p.14).

Además, en el Informe Anual del Estado de la Nación No.28 (2022), se evidencia que el porcentaje de población con cobertura de alcantarillado ha generado que solo un 15.5% de agua residual generada haya tenido un tratamiento de este tipo, como se puede inferir, son posibles factores críticos que no pueden ser subsanados por los encargados de los centros de recuperación de metales; pero, a su vez, estos generan vulnerabilidades socioambientales.

Sumado a esto, como se observó los centros realmente afectan negativamente la dinámica de los pobladores cercanos a la zona de influencia en el cantón de Alajuela. Esto a su vez asociado a las condiciones sociales y ambientales preexistentes al funcionamiento de estos lugares, exponen que la metodología rudimentaria utilizada en la gestión de los materiales, es ineficiente; esto propicia más problemáticas y denunciadas hacia los entes gubernamentales; con el manejo inadecuado de materiales metálicos se crea un círculo vicioso de gestión que vulnera y lastima el derecho fundamental que tienen las personas a gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

5.2. Fase 2. Diagnóstico del estado actual de los centros de recuperación de metales.

En esta actividad, se aplicó la herramienta de recolección de datos al personal que labora para los centros de recuperación de metales. A continuación, se muestran los resultados más relevantes sobre el estado actual de estos Centros de Recuperación de Metales.

5.2.1. Muestra seleccionada de Centros de Recuperación de Metales.

La lista de centros de recuperación de metales definitiva está conformada por 10 centros; se muestreó la totalidad de estos.

5.2.2. Centros muestreados.

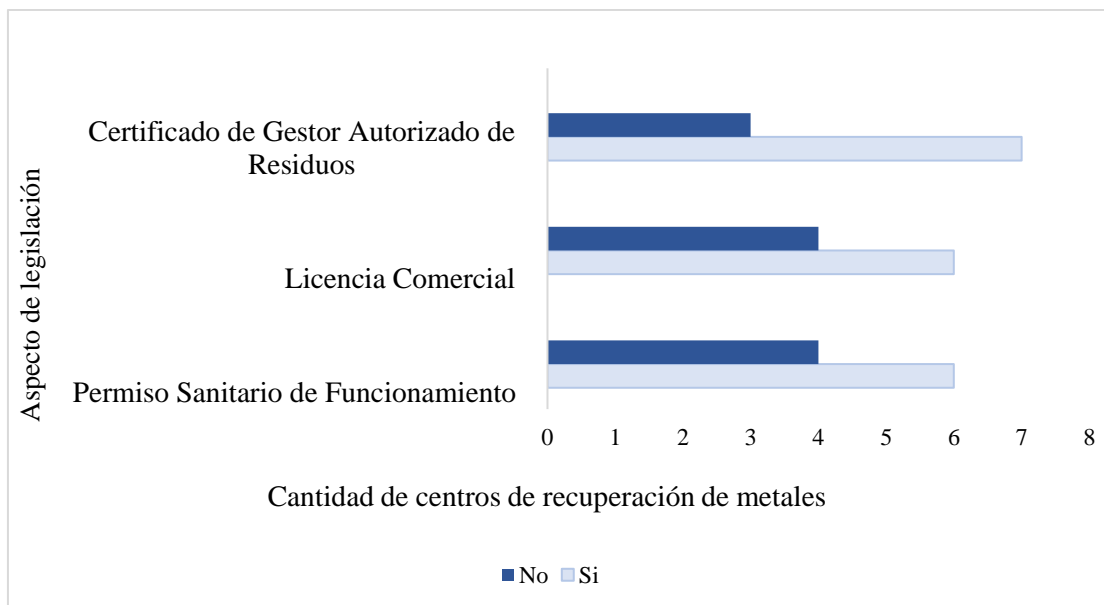
Diez de los establecimientos cumplieron con las características (actividad principal es la de recolección, almacenamiento y venta de residuos metálicos) para ser clasificados como centros de recuperación de metales. Entonces fueron sujetos idóneos para la aplicación de las herramientas de recolección de datos y a la caracterización socioambiental. Más adelante, se muestran los resultados obtenidos.

5.2.3. Aspectos legales.

Según la legislación nacional para que un centro de recuperación de metales pueda operar desde la perspectiva legal, debe cumplir con tres aspectos fundamentales: estos centros deben estar autorizados por el Ministerio de Salud, poseer un permiso sanitario de funcionamiento y una Licencia Comercial Municipal (patente). La siguiente Figura 16 refleja la condición de los centros visitados.

Figura 16

Requisitos fundamentales para el funcionamiento de Centros de Recuperación de Metales, visitados.



Seis de los 10 centros muestreados cuentan con el permiso sanitario de funcionamiento; de igual forma, seis sitios cuentan con Licencia Comercial, además 7 de 10 centros poseen Certificado de Gestor Autorizado de Residuos, por lo cual se evidencia que existe un número considerable de centros que no están cumpliendo con los requisitos para operar, legalmente.

5.2.4. Planes o programas.

Seguidamente, se muestra si cuentan con los planes o programas, su cumplimiento e implementación.

5.2.4.1. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

De acuerdo con el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos, únicamente el 30% de los centros muestreados cuentan por escrito con dicho programa, y en relación con la implementación, el 100% no cuenta con el programa implementado. Dentro de las principales disconformidades encontradas, se resalta que ninguno de los lugares cuenta con un espacio definido para la recolección y segregación de los residuos no metálicos, que no son de su interés como es el caso de papel, cartón, plástico, vidrio, no hay presencia de señalización alusiva a estos residuos; además, no existen registros de control de las cantidades generadas, no hay vinculación con otros gestores autorizados; los residuos se encuentran a la intemperie, estos son dispuestos con el servicio municipal de residuos ordinarios. Las Figuras 17 y 18 ilustran algunos ejemplos de esta situación, acorde a los indicado en el artículo 10, inciso m del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 41052-S.

Figura 17

Sitio de almacenamiento de residuos no metálicos.



Según el Reglamento No. 41052-S, 2018, los residuos deben ser almacenados en una zona bajo techo, deben estar clasificados, separados y las condiciones deben evitar la contaminación de suelo, cuerpos

de agua y aire. Sin embargo, como se observa en la imagen, en el punto de almacenamiento, no cuentan con contenedores, rotulación, techo ni poseen la apropiada clasificación.

Figura 18

Sitio de almacenamiento de residuos no metálicos.



En la Figura 18 se observa, el inadecuado manejo de estos residuos (madera, vidrio, plástico, cartón), se encuentran a la intemperie y no están clasificados.

5.2.4.2. Plan de Atención de Emergencias.

De acuerdo con el Plan de Atención de Emergencias, únicamente el 30% de los centros muestreados cuentan por escrito con dicho Plan; y en relación con la implementación, el 90% no cuenta con el plan implementado; es decir, sólo un 10% lo tiene implementado. Dentro de las principales disconformidades encontradas, se resalta que los sitios no cuentan con señalización sobre rutas de evacuación, no poseen extintores o bien los mismos no están cargados y/o se encuentran vencidos, obstruidos, sin pictogramas, y se ubican en zonas de difícil acceso; además, los sitios no cuentan con registros de capacitaciones sobre el uso de estos, y todos los implementos de atención de emergencias.

Figura 19

Ejemplo sobre obstrucción de pasillos.



En la Figura 19, se ilustra la obstrucción de pasillos por el exceso de residuos, tanto metálicos y no metálicos.

Figura 20

Obstrucción de rutas de evacuación.



En la Figura 20, se observa acceso a la salida de emergencia totalmente rodeado por objetos que lo obstruyen; una mayoría significativa de los centros no poseen salidas de emergencia.

5.2.4.3. Plan de control de plagas.

Un 80% de los centros no cuenta con algún sistema de control de plagas implementado y ninguno cuenta con un plan documentado. De los principales hallazgos, resaltan que no existen registros de frecuencia de fumigaciones de tipos de productos utilizados, porcentaje de captura de individuos, registro de proveedores y capacitaciones. A nivel general, se puede indicar que este apartado es uno de los puntos críticos en el funcionamiento de los centros.

5.2.5. Condiciones técnicas, estructurales y físico-sanitarias.

5.2.5.1. Dimensiones.

Nivel externo

El 80 % de los establecimientos a nivel externo de sus instalaciones cumplen con los retiros y coberturas establecidos en el Artículo 4 incisos a, b, c del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables N°41052-S y el artículo 31 de la Ley de Aguas N.º 276. El restante incumple y se encuentran en una imposibilidad material para subsanar esta inconformidad.

Un 60% de los centros sí disponen de áreas de parqueo, carga y descarga, de manera tal que no utiliza la vía y predios públicos, con esto evitan problemas viales. Los otros centros sí afectan la vialidad de la zona, al no contar con estas zonas definidas para parqueo, carga y descarga: por esta razón limitan el paso de otros vehículos (ver por ejemplo Figura 21).

Figura 21

Obstrucción de vía pública.



Nivel interno

Otro aspecto relevante en relación con las dimensiones de la infraestructura de los centros es la sectorización y diferenciación de áreas a nivel interno, ya que sólo un 30% cuenta dentro de sus instalaciones con áreas diferenciadas para la recepción y almacenamiento de metales, zona de clasificación, zona de prensado o recorte, zona de almacenamiento de metales prensados o cizallados y zonas de almacenamiento de otros residuos de subproductos. El restante no cumple con las condiciones mínimas para el funcionamiento estandarizado.

En la Figura 22, se observa que el establecimiento no cuenta con una sectorización que propicie el flujo de proceso eficiente, ya que todos los insumos y equipos no se encuentran debidamente ordenados, separados unos de otros, las zonas de proceso y almacenaje están en el mismo sitio y no existe señalización que identifique las áreas.

Figura 22

Centro de recuperación de metales sin zonas diferenciadas y sectorizadas.



5.2.5.2. Condiciones estructurales.

Uno de los puntos críticos encontrados fue el estado de las estructuras; un 40% de los centros no cuentan con pisos, paredes, entresijos y estructuras internas, construidas con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos, de fácil limpieza y que no se reblandezcan al entrar en contacto con agua o con los productos que se almacenen.

Como se puede observar en la Figura 23 y 24, las principales deficiencias son: la falta de pisos cementados, impermeabilizados, paredes con materiales que no poseen propiedades ignífugas; en muchas ocasiones, las estructuras son construidas con los mismos residuos que llegan a los centros; se nota un estado general de desgaste, antigüedad, sin mantenimiento preventivo que garantice la calidad de las instalaciones.

Figura 23

Centro de recuperación de metales sin condiciones estructurales adecuadas.



Figura 24

Centro de recuperación de metales sin pisos, paredes, entresijos y estructuras internas.



Las instalaciones eléctricas son otro aspecto fundamental dentro de las condiciones de infraestructura de los Centro de Recuperación de Metales, únicamente un 30% de los sitios cumplen parcialmente con el Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (RTCR 458:2011) No. 36979-MEIC; estos contaban con la respectiva certificación emitida por un profesional acreditado con la Certificación de Actualización Profesional en Diseño Eléctrico de Edificios (CAPDEE) y/o por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE).

El 70% restante presenta problemas asociados, principalmente a la falta de mantenimiento y deterioro por antigüedad; se observaron tomacorrientes en mal estado, cableado que no se encontraba intubado, sin estaciones de control de circuitos (cajas de breaker).

Siguiendo con las condiciones de infraestructura, un 60% de los sitios no cuenta con áreas techadas destinadas al almacenamiento de residuos metálicos; el 40% restante sí cuenta con esta condición, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en general con limitaciones, debido a techos en mal estado, y contruidos con materiales que no son adecuados para este tipo de instalaciones. Además,

en algunos casos el área de almacenamiento no se encuentra totalmente techada, como pueden ver en las Figuras 25 y 26.

Es importante destacar que a pesar de que el artículo 10, inciso M del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables señala que todas las áreas deben estar techadas “a excepción del área de almacenamiento de partes de vehículos, materiales de construcción, maquinaria y equipo pesado en desuso” (Reglamento No. 41052-S, 2018); sin embargo, en dado caso de que esta condición constituya la generación de un foco de contaminación, contenga sustancias peligrosas o criaderos de fauna nociva, el mismo artículo señala que esta excepción quedaría sin efecto.

Figura 25

Centro de recuperación de metales sin techo.



Figura 26

Centro de recuperación de metales parcialmente techado.



5.2.5.3. Condiciones técnicas operativas.

Con respecto al almacenamiento de los residuos metálicos previo su egreso, 40% de los establecimientos muestreados presentaron condiciones aceptables sobre la clasificación y separación de materiales, realizada; sin embargo, el resto presenta condiciones deficientes, como los señalan las Figuras 27 y 28.

Figura 27

Clasificación de residuos.



Figura 28

Clasificación de residuos.



Los residuos metálicos no cuentan con un control adecuado para que sean clasificados, separados y almacenados de otros tipos de residuos de subproductos; incluso, en muchos de los sitios tienen la práctica de almacenar directamente el material en contenedores para su exportación y acumular grandes cantidades de residuos de subproductos, sin ningún control que garantice su disposición adecuada con otros gestores autorizados.

En relación con el control y seguimiento, el 100% de los Centros de Recuperación de Metales muestreados cuenta con algún tipo de control de salidas de residuos metálicos, pero ninguno de estos cuenta con un registro claro y sólido de entradas; se encontró que no poseen registro de facturas de compra de materiales de las personas que les venden dichos materiales; no existe constancia de la procedencia de estos y descripción de lo que se compra.

Figura 29

Ejemplo control de salida de materiales.

Fecha.	1- Hierro.	2-Cobre.	3-Aluminio.	4-Acero.	5- Batería y plomo.	6-Rad. Al.	7-Rad. Al-cu.	8-Rad. Cu-br.	9-Papel.	10- Cartón.	11- Plástico delgado.	12- Plástico grueso.
1/9/22	815	131	2,7							3250		423
2/9/22	1905	15,2								3403		2444
3/9/22	5985	10,4	9,4							3100		2512
5/9/22	296	15,9	3,9							8410		2445
6/9/22	1493	11,3	36,9							2300		2473
7/9/22	6064	16,7	55,4	4,8	20							
8/9/22	166	4,6	28,6							77		
9/9/22	1075	58,9	4,7									
10/9/22	3033	5	9,2	2,5								
12/9/22	1918	28,2	4									
13/9/22	218	3,6	7,2		19							
14/9/22	673	10,1	13,5		96							
15/9/22	1645	48,4	2									
16/9/22	717	19,3										
17/9/22	1926	78,9	4									
19/9/22	—	77,6	9,5							460		
20/9/22	1244	4,4	6,6	36								
21/9/22	404	8,6	4,7									
22/9/22		456,8										

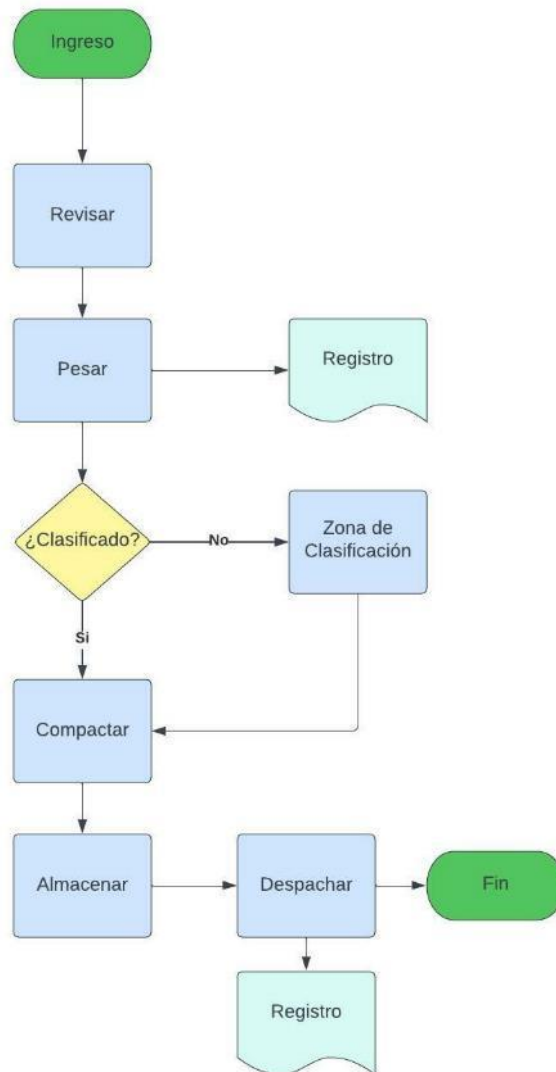
Si bien, cuentan con controles de salidas de materiales, los registros que utilizan son insuficientes, debido a que no cuentan con registros digitalizados; utilizan controles en libretas, en ocasiones no hay orden ni limpieza, no poseen información completa sobre los materiales u otros datos; resulta que ninguno de los establecimientos presenta informes de cumplimiento (en seguimiento con el certificado de gestor autorizado), periódicos ante el MINSA sobre la cantidad de residuos metálicos recuperados, esto según la ley N.º 8839.

5.2.5.4. Diagrama de flujo del funcionamiento de los centros de recuperación de metales.

La Figura 30 describe las actividades realizadas observadas en sitio y se construyó con base en lo indicado por los responsables de estos lugares.

Figura 30

Diagrama de flujo del funcionamiento interno de los centros de recuperación de metales.



En general, como se mencionó anteriormente, los centros muestreados no contaban con procesos estandarizados ni con registros; sin embargo, se realizó el diagrama con la información brindada por los representantes de los centros. El flujo de trabajo inicia con la recepción del material; este ingresa,

se revisa superficialmente para garantizar que sean los residuos de interés, posteriormente se pesan y se calcula su precio (en este momento se debería generar el registro de entrada), si el material está clasificado se pasa directamente a la zona de compactación; en caso contrario, se traslada primero a la zona de clasificación (esta etapa puede generar subproductos no deseados); una vez compactados, se traslada a la zona de almacenaje para su posterior salida hasta la zona de despacho (en esta actividad se genera el registro de egresos) y ,con esto, finaliza el proceso productivo de los centros de recuperación de metales.

Los equipos encontrados en el sitio se hallaban en condiciones de deterioro visualmente avanzadas, al ser equipos aparentemente antiguos, sin la existencia de bitácoras de mantenimiento. En la Figura 31 se muestra un equipo de compactación, se evidencia la antigüedad de este, el 40% de los centros contaban con este tipo de equipo.

Figura 31

Ejemplo de un equipo en condiciones peligrosas.



5.2.5.5. Caracterización de residuos metálicos en los centros.

Tabla 3

Cantidad de residuos metálicos por día encontrados en los centros

Tipo	Peso kg	Peso ton
Bronce	27	0.02
Acero	241	0.24
Cobre	3 357	3.35
Aluminio	18 494	18.49
Hierro	2 359 584	2 359.58

La clasificación anterior agrupa los residuos por tipo de metal, se contemplan los datos de los 10 centros incluidos en el estudio, durante el muestreo; no se identificó una estandarización de la categorización de metales, cada centro de recuperación de metales muestreado contempla su propia identificación de estos productos, la cantidad fue obtenida al momento de realizar las visitas, utilizando facturas de compra y venta, pesaje de los residuos y notas suministradas por los responsables de los centros, al reunir los datos, se obtuvo que el mayor residuo metálico recolectado es el hierro, clasificado como metal ferroso, seguido del aluminio, cobre, acero y, por último, en menor cantidad es el bronce.

5.2.6. Resumen del estado de funcionamiento y el porcentaje de incidencia en el medio de los centros de recuperación de metales.

El Tabla 4 de resumen responde al total de los hallazgos relevantes encontrados durante el muestreo realizado con las herramientas diseñadas para las fases 1 y 2, como aspectos relevantes en el diseño de la propuesta para el desarrollo del Manual de Buenas Prácticas, los porcentajes obtenidos representan de menor a mayor, el nivel de incumplimiento y/o inexistencia, según cada ítem.

Tabla 4

Listado resumen de aspectos de funcionamiento e incidencia en el medio ambiente, por componentes y aspectos encontrados en los Centros de Recuperación de Metales

Componente ambiental	
Aspecto	Porcentaje Obtenido
Ineficiencia en el manejo de aguas pluviales y residuales	90%
Percepción de la influencia general en la contaminación ambiental	82%
Incidencia en la contaminación sónica	73%
Incidencia en la contaminación por partículas de polvo	64%
Componente social	
Incidencia de seguridad vial (obstrucción de la vía)	82%
Percepción sobre la incidencia en la compra de metales de origen desconocido.	64%
Componente legal operativo (funcionamiento)	
Incumplimiento del Plan de Control de Plagas	80%
Incumplimiento del Programa Gestión de Residuos Sólidos	70%
Incumplimiento del Plan de Atención de Emergencias	70%
Sin Permiso Sanitario de Funcionamiento y sin Licencia Comercial	40%
Incumplimiento del Certificado de Gestor Autorizado de Residuos	30%
Componente estructural	
Inexistencia de áreas internas diferenciadas	70%
Inexistencia de suelos cementados o impermeabilizados	60%
Inexistencia de áreas externas diferenciadas	40%
Inexistencia de áreas techadas para almacenamiento de residuos metálicos	60%
Componente físico-sanitario	
Inexistencia de pisos, paredes, entresijos y estructuras internas, construidas con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos, de fácil limpieza	40%
Inexistencia de zona asignada para almacenamiento de residuos que no son gestionados por el centro	80%

Componente técnico.	
Inexistencia de Registros de Entradas	100%
Inexistencia de Registros de Salidas	100%
Inexistencia de Registro de Mantenimiento de Equipos	100%
Inexistencia de un proceso estandarizado de funcionamiento	100%
Inexistencia de registro de capacitación de colaboradores	100%
Condiciones inadecuadas sobre la clasificación y separación	60%

5.2.7. *Discusión de resultados fase 2.*

Durante el desarrollo de la segunda fase de la investigación, se evidenció que la información municipal sobre las patentes era completamente errónea, contando un 60% de los establecimientos con este requisito legal. También se obtuvo la particularidad de que la información encontrada en la página del MINSA no coincide realmente con lo encontrado en el sitio.

El acceso a información correcta, actualizada, confiable, etcétera, es indispensable para una gestión adecuada; la falta de esta información parece ser una constante dentro de la institucionalidad estatal; en ese sentido el Ministerio de Salud no está cumpliendo eficientemente el rol de ente rector que la LGIR le ha asignado e, incluso, la Defensoría de los Habitantes también valida esta situación con datos del año 2019, en su Índice de Transparencia del Sector Público, información desfasada, desactualizada e insuficiente (Defensoría de los Habitantes, 2019).

Sumado al enunciado anterior en el año 2019, en la denominada “Estrategia de Cooperación con Costa Rica” desarrollada por la OPS y la OMS se reconoce que en Costa Rica existe una rectoría debilitada por parte del Ministerio de Salud, causada principalmente por problemas de organización, seguimiento y evaluación (OPS, OMS, 2016, p.13).

Consecuentemente la insuficiente capacidad de seguimiento y control por parte del Ministerio de Salud conlleva a que se encuentre un considerable porcentaje de Centros de Recuperación de Metales incumpliendo la legislación nacional vigente, hay inexistencia de permiso sanitario de funcionamiento, registro de gestor autorizado de residuos, planes de gestión de residuos, emergencias, entre otros; todo este vacío de responsabilidades, lleva a que actualmente a nivel de Costa Rica se esté administrando los residuos metálicos con procedimientos rudimentarios, sin estandarización técnica.

Los establecimientos no cuentan con una gestión integrada de procesos; no existe una cultura organizacional de registro y control de la gestión, se encuentran prácticas ambientalmente negativas como la quema de cable de cobre, disposición inadecuada de residuos de aceites, lubricantes y demás residuos de hidrocarburos que se encuentran como subproductos, dentro de residuos metálicos; esto a largo plazo puede conllevar implicaciones ambientales como las descritas en el apartado 3.10, mismas que serían potencialmente graves para la dinámica ambiental existente en la proximidad de los sitios.

5.3. Fase 3. Diseño de propuesta de Manual Buenas Prácticas de Gestión Técnica-Ambiental.

5.3.1. Selección de las buenas prácticas de Gestión Técnico-ambiental para Centros de Recuperación de Metales.

Utilizando como insumo principal la tabla 4 correspondiente al *Listado resumen de aspectos de funcionamiento e incidencia en el medio ambiente por componentes y aspectos encontrados en los centros de recuperación de metales*, se desarrolló un análisis FODA orientado en función al enfoque con el que se abordará cada buena práctica para su diseño en el manual.

La herramienta facilitó la segregación y la agrupación de las problemáticas a considerar para crear la lista propuesta de buenas prácticas relevantes para los Centros de Recuperación de Metales. Los resultados del análisis FODA se encuentra en la tabla 5.

Tabla 5

Análisis FODA de los Centros de Recuperación de Metales, según la situación de funcionamiento actual encontrada

ANÁLISIS FODA				
PUNTOS FUERTES		PUNTOS DÉBILES		
Fortalezas	Importancia	Debilidades	Importancia	
DE ORIGEN INTERNO	Permiso sanitario de funcionamiento	1	Control de ruido	2
	Licencia comercial	1	Control de partículas en suspensión	2
	Certificado de gestor autorizado	1	Alternativas de gestión de subproductos	1
	Control de ingresos y egresos	2	Control de plagas y vectores	2
			Diseño estructural	3
			Mantenimiento de equipos	2
			Diferenciación de áreas de proceso	3
			Instalación eléctrica	1
			Programas y planes de gestión de residuos, salud ocupacional y emergencias	1
Oportunidades	Importancia	Amenazas	Importancia	
DE ORIGEN EXTERNO	Estandarización del proceso de gestión	3	Gestión de aguas residuales (ordinarias, especiales) y pluviales	1
	Registro de cantidades de generación	2	Responsabilidad social	2
	Capacitación y retroalimentación de colaboradores	2	Impermeabilización de superficies	1
	Digitalización	3	Proceso de exportación	3
	Profesionalizar la gestión	2	Comprobación del origen de los residuos metálicos	1
	Adquisición de equipo de equipo especializado para el procesamiento.		Áreas de protección	1
	Responsabilidad extendida del productor (alianzas)	2		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Se definieron tres niveles para interpretar la más alta importancia de los aspectos del análisis FODA.

El nivel 1 hace referencia a las implicaciones inmediatas que puede tener la buena práctica, esto quiere decir que de no abordar la situación la repercusión que se tiene para la organización es grave, llegando inclusive a la clausura por parte de los entes estatales.

El nivel 2 señala que el abordaje de esa práctica conlleva a repercusiones a mediano plazo, resultando en la generación de problemáticas socioambientales que incidirán directamente en la operación de los

centros, no tan graves como un cierre de operaciones, pero si la generación de multas y otras sanciones por parte de los entes reguladores de estos establecimientos.

El nivel 3 señala acciones que pueden influir en el crecimiento económico y técnico de la organización a largo plazo; es decir, esta no conlleva a acciones de clausura ni sanciones monetarias, sin embargo, evitaría que los centros se tornen desfasados ante la competitividad que el mercado podría ofrecer en el futuro.

Con el desarrollo de este insumo, se elaboró el esquema de tabla de contenidos que el manual presentará en su primera versión. A continuación, se menciona el contenido propuesto.

1. Antecedentes

2. Introducción
3. Objetivo del manual de buenas prácticas
4. Proceso de gestión de los residuos metálicos
5. Buenas prácticas

5.1 Componente legal

- 5.1.1. Buena práctica No.1: Cumplir con el Permiso Sanitario de Funcionamiento otorgado por el MINSA.
- 5.1.2. Buena práctica No.2: Obtención de la Licencia Comercial otorgada por la Municipalidad.
- 5.1.3. Buena práctica No.3: Cumplir con el Certificado de Gestor Autorizado otorgado por el MINSA.
- 5.1.4. Buena práctica No.4: Proceso de exportación de residuos metálicos. Autorización del MINSA como exportador de residuos.
- 5.1.5. Buena práctica No.5: Proceso de exportación de residuos metálicos. Registro Único de Exportador ante PROCOMER.
- 5.1.6. Buena práctica No.6: Programas y planes, Gestión de Residuos, y Atención de Emergencias.

5.2. Componente socioambiental

- 5.2.1. Buena práctica No.7: Gestión adecuada de aguas residuales y pluviales.
- 5.2.2. Buena práctica No.8: Control de ruido en los centros de recuperación de metales.
- 5.2.3. Buena práctica No.9: Control de partículas en suspensión en los centros de recuperación de metales.
- 5.2.4. Buena práctica No.10: Alternativas de gestión de subproductos y residuos generados en los centros.
- 5.2.5. Buena práctica No.11: Control de plagas y vectores.
- 5.2.6. Buena práctica No.12: Promoción de la responsabilidad social.
- 5.2.7. Buena práctica No.13: Comprobación del origen de los residuos metálicos.
- 5.2.8. Buena práctica No.14: Preservación de las zonas de protección de los cuerpos receptores de aguas.

5.3. Componente estructural.

- 5.3.1. Buena práctica No.15: Consideraciones del diseño estructural de los centros de recuperación.
- 5.3.2. Buena práctica No.16: Diseño de instalaciones eléctricas.

5.3.3. Buena práctica No.17 Diferenciación de áreas de proceso internas y externas.

5.4 Componente técnico.

5.4.1. Buena práctica No.18: Estandarización del proceso de gestión.

5.4.2. Buena práctica No.19: Control de ingresos y egresos.

5.4.3. Buena práctica No.20: Registro de cantidades de generación.

5.4.4. Buena práctica No.21: Mantenimiento de equipos.

5.4.5. Buena práctica No.22: Capacitación y retroalimentación de colaboradores.

5.4.6. Buena práctica No 23: Digitalización.

5.4.7. Buena práctica No 24: Profesionalizar las operaciones.

5.4.8. Buena práctica No.25: Separación y clasificación de los residuos metálicos en los centros de recuperación de metales.

5.3.2. Borrador del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental.

Una vez obtenido el esquema de la estructura de contenido del manual, se procede a confeccionar las cinco secciones en las que se encuentra dividido el proyecto.

1. Antecedentes.
2. Introducción.
3. Objetivo del Manual de Buenas Prácticas.
4. Proceso de gestión de los residuos metálicos.
5. Buenas prácticas.

La sección correspondiente a antecedentes, presenta brevemente una noción del contexto referencial del desarrollo del manual, cuyo propósito es facilitar la comprensión del porqué se realizó el mismo; en cuanto a la introducción, esta referencia brevemente al lector para comprender aspectos técnicos del desarrollo de la herramienta, la sección de objetivo y la de proceso de gestión de los residuos metálicos culminan con las secciones teóricas del manual; esto para dar paso a la sección 5 donde se contempla un total de 25 buenas prácticas que conviene desarrollar en la aplicación de la propuesta, en los centros de recuperación de metales.

5.3.3. Revisión y socialización del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-ambiental.

Con el fin de hacer revisión del Manual de Buenas Prácticas, se envió la versión 1 por medio de correo electrónico a profesionales relacionados con la temática de la propuesta, donde se obtuvieron las siguientes observaciones más relevantes que se deben realizar:

- Redacción
- Formato
- Legislación
- Referenciales

Los puntos más relevantes en este apartado fueron los siguientes:

1. La inclusión del Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales No. 39887-S-MINAE y Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos No. 42128-MINAE-S, como parte de los requisitos legales para desarrollar la buena práctica No.7: Gestión adecuada de aguas residuales y pluviales.
2. Colocación de los enlaces directos de los sitios web del MINSA (<https://registrelo.go.cr/cfm/ms/consultasPublicas/>) y del Servicio Fitosanitario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (<https://www.sfe.go.cr/SitePages/ConsultasEnLinea.aspx>), utilizados para corroborar los registros sanitarios de los insumos utilizados en el desarrollo de buena práctica No.11: Control de plagas y vectores.
3. Modificación de la tabla propuesta de control de ingresos y egresos de la buena práctica No.19: Control de ingresos y egresos, donde se incluyeron los apartados origen de los materiales, placa del vehículo transportista y conductor de este.

Con todas las modificaciones realizadas al manual, se obtuvo la versión 2, esta fue remitida a los representantes legales de los centros de recuperación de metales muestreados, por medio de correo electrónico, con el fin de obtener la retroalimentación en la reunión virtual realizada el día 22 de abril del 2023 (ver anexo 12). Dentro los principales aspectos señalados por los representantes de los centros se destacan los siguientes:

1. Diseño estructural eficiente para el aprovechamiento del espacio
2. Estrategias para la gestión de residuos eléctricos y electrónicos.
3. Metodologías actualizadas para la clasificación de los residuos metálicos.

Se realizaron los ajustes al manual tomando en cuenta dichas observaciones; con esto se obtuvo la versión final de la propuesta (ver documento anexo 13).

5.3.4. Discusión de resultados Fase 3.

Durante el desarrollo del análisis FODA se encontró que existe una serie de riesgos latentes, críticos para este sector, que pueden acarrear consecuencias inmediatas como sanciones y cierres de operaciones por parte de las entidades estatales, y estos aspectos no están siendo abordados por los representantes de los centros, realmente.

Los requisitos legales operativos que rigen el país, es otro tema importante; al consultar la documentación bibliográfica del marco regulatorio nacional para el diseño del componente legal, se evidenció que existe variedad de requisitos que no puede realizarse simultáneamente; esto atrasaría la obtención de permisos de los diferentes entes estatales. El Ministerio de Salud es el encargado de otorgar el permiso sanitario de funcionamiento y el certificado de gestor autorizado de residuos, según la normativa; los trámites se deben realizar en simultáneo; sin embargo, en la práctica esto no sucede así, porque el administrador extiende los plazos de espera.

Existe un número significativo de instrumentos dentro la normativa legal que pueden ser aplicables a los Centros de Recuperación de Metales, pero esta se encuentra dispersa y no hay uno consolidado, enfocado en este sector; lo cual ha creado un desconocimiento generalizado por parte de los encargados de estas empresas, limitando el aprovechamiento de la normativa para mejorar su funcionamiento.

El diseño de este tipo de herramientas ya ha sido implementado en países de primer mundo; en el caso de la Unión Europea, en concreto en España, se confeccionó “La guía de buenas prácticas para el reciclaje de metales en Cataluña”; esta tiene “el objetivo fundamental de este documento es ayudar a las empresas del reciclaje del metal a tomar decisiones de gestión orientadas a la sostenibilidad ambiental.” (ARC, et al., 2010, p.5).

6. Conclusiones.

La ubicación y el contexto socioambiental de los Centros de Recuperación de Metales instalados en el sitio de estudio, es heterogénea, se encuentran localizados dentro de la zona de protección de cuerpos receptores de agua, rutas de acceso deterioradas, sin acceso a un sistema de alcantarillado sanitario; además, la población colindante es mayormente negativa, indicando que la actividad genera un impacto real en la dinámica socioambiental de las comunidades y de sus hogares.

La información existente a nivel país respecto al funcionamiento de los centros, es una debilidad latente y generalizada; el Ministerio de Salud como ente rector en cuanto al tema de residuos, no está cumpliendo con las funciones designadas en la Ley 8839; no existe un acceso real a la información de generación de residuos metálicos, debido a que los mismos gestores incumplen con la presentación de estos datos al Ministerio de Salud.

El sector municipal que es el encargado de la gestión cantonal de los residuos sólidos muestra desconocimiento de cuantos centros de recuperación de metales cuentan con una licencia comercial para realizar su actividad productiva, esto limita la supervisión que dicha Institución puede realizar en cumplimiento de los deberes asignados por la Normativa Nacional.

El estado de funcionamiento actual de los Centros de Recuperación de Metales dista enormemente de una industria con proceso estandarizado; se trabaja realmente de forma muy rudimentaria, sin conciencia ambiental real; las tareas realizadas carecen de procedimientos y registros documentados, y esta situación fortalece la aparición de externalidades ambientales que, como se mencionó anteriormente, inciden directamente en la dinámica socioambiental de los sitios y habitantes cercanos.

El diseño del manual de buenas prácticas propuesto aborda los principales aspectos que deben ser contemplados para un adecuado funcionamiento de los centros de recuperación de metales, con esto cumpliendo con la normativa nacional, además de brindar una solución a las no conformidades y problemática ambiental que estos generan por la realización de su actividad productiva, con lo cual se puede avanzar a una gestión especializada de estos residuos.

7. Recomendaciones.

Las externalidades negativas generadas, según el funcionamiento de los Centros de Recuperación de Metales, son un tema de interés que debe ser tomado en cuenta realmente por parte de los entes reguladores; se debe trabajar en la unificación del marco regulatorio nacional para establecer una política nacional enfocada al mejoramiento de las condiciones actuales de los centros y, con esto, realmente incidir positivamente en la gestión adecuada.

El Estado debe trabajar con prioridad en la digitalización de la información referente a la gestión de residuos metálicos; la inexistencia funcional del Sistema Nacional de Información sobre Gestión Integral de Residuos (SINIGIR) es una debilidad real que afecta directamente el acceso a la información de residuos metálicos; el Estado realmente puede tomar las decisiones necesarias para que este sector productivo avance hacia una estandarización y actualización de sus procesos, con apoyo e información oportuna del marco regulatorio nacional, sin una plataforma en funcionamiento no puede ser exigible esta información a los gestores por parte de la autoridad Rectora.

Las iniciativas como el Manual de Buenas Prácticas deberían ser tomadas en cuenta por las entidades estatales, utilizando canales directos de consulta y recepción de la información generada en la academia; esto puede ser replicable en todo el marco regulatorio nacional para generar esos compilados de información técnica aplicada al funcionamiento de los sectores, con el fin de promover e inducir a los responsables legales de estas industrias, hacia una cultura de mejoramiento continuo y al cumplimiento de la legislación ambiental nacional.

8. Referencias bibliográficas

Abarca Guerrero, L., Maas, G., Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Tecnología en Marcha*, 28(2),141-168.

https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2342

Adalmo. (2021). El reciclado de chatarra. Artículo de empresa Adalmo.

<https://www.adalmo.es/noticias/reciclado-chatarra/>

Agencia de Residuos de Cataluña, (2010). Guía de buenas prácticas para el reciclaje de metales en Cataluña.p.5-30.

https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_metales_ok.pdf

Alzamora Sánchez, R. (2017). Diseño de Compactadora de Chatarra Metálica. [Tesis Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Católica de Santa María]

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6411>

Brooks, L., Gaustad, G., Gesing, A., Mortvedt, T., Freire, F. (2019). Ferrous and non-ferrous recycling: Challenges and potential technology solutions. Elsevier Ltd. *Waste Management*, 85 (2019), 519–528.

https://www.researchgate.net/publication/330686672_Ferrous_and_non-ferrous_recycling_Challenges_and_potential_technology_solutions

Centro de Estudios para la Integración Económica. (2017). El comercio de desechos y productos reciclados en Centroamérica: Oportunidades para la región. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. <http://www.oie.sieca.int/documentos/detalle/1174>

Córdoba, L., Hidalgo, D., Rojas, M., Víquez, D. (2016). Estudio descriptivo de las condiciones de salud, trabajo y ambiente de los recuperadores de residuos sólidos valorizables en Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/12015>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2021). La contribución del comercio Internacional a la economía Circular en América Latina y el Caribe.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/29813d34-4f3d-4d02-8953-e320413752f3/content>.p.38

Consejo de Promoción de la Competitividad de Costa Rica. (2021). Primer informe Índice de la Competitividad Nacional. <https://icn.cr/documentos/>

Consejo nacional de rectores. (2022). Estado de la Nación CR.

<https://estadonacion.or.cr/informe/?id=f10654b1-1559-47ed-a19a-65d0aa11b8c3>

Defensoría de los Habitantes. (2019). Índice de Transparencia del Sector Público Costarricense.

https://www.dhr.go.cr/images/indice-de-transparencia-en-el-sector-publico/indice-transparencia-ano-2019/informe_itsp_2019.pdf

Devia Rubio, R., Rojas Gil, C. (2015). Diseño de un plan de auditoría para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en los procesos misionales de una empresa de fundición de metales. [Trabajo de Grado Especialización Gestión Integrada, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/311/Devia%20Rubio%2c%20Rub%2c%20a9n%20Dar%2c%20ado%20-%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Donoso Muñoz, M. (2013). El mercado del cobre a nivel mundial: evolución, riesgos, características y potencialidades futuras. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 21(2),248-261.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77228591008>

Dirección General de Desarrollo Minero. (2013). Perfil del Mercado del Hierro-Acero. México.

https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_hierro_acero_1013.pdf

European Recycling Industries Confederation. (2021). EuRIC Circular Metals Strategy.

<https://euric.org/resource-hub/position-papers/euric-circular-metals-strategy>

Fernández Barrera, A. (2009). Desarrollo de un sistema del agua de escorrentía superficial procedente de aparcamientos impermeables usando flujo ascendente y geotextiles. [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, España].

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10713/TesisAHFB.pdf?sequence=1>

Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo. (2010). El sector de Reciclaje de metales en España

https://www.academia.edu/33624643/El_sector_de_reciclaje_de_metales_en_Espa%C3%Bl_a

Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje. (2020). La gestión de residuos es el sector ambiental que más empleo genera en España. Revista de la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje N°176. <https://www.recuperacion.org/wp-content/uploads/2020/04/FER176.pdf>

Fundiar. (2019). Empresa metalúrgica. <https://fundiar.com/>

González Medina, D. (2014). Modificación superficial de aleaciones de aluminio mediante impacto cíclico para la modificación de las propiedades mecánicas y tribológicas. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma De Nuevo León] <http://eprints.uanl.mx/4140/1/1080253835.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación Sexta Edición. McGraw-Hill.

Interempresas. (2019). Los riesgos de la gestión de residuos. Artículo de empresa Interempresas. España. <https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/213083-Los-riesgos-de-la-gestion-de-residuos.html>

- Instituto Meteorológico Nacional. (2023). Atlas Climatológico. <https://www.imn.ac.cr/atlas-climatologico>
- Instituto Nacional de estadística y censos. (2022). Estadísticas vitales 2021. Población, nacimientos, defunciones y matrimonios (p.23) [Listado de Temáticas \(inec.cr\)](#)
- Lawrence, K. W., Mu-Hao, S. W., Yung-Tse, H. (2021). Solid Waste Engineering and Management Volume 1. Springer Nature Switzerland AG. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-84180-5>
- Ley 8839 de 2010. Ley para la Gestión Integral de Residuos. 29 de junio del 2010. (Costa Rica).
- Ley 5395 de 1973. Ley General de Salud. 24 de noviembre de 1973. (Costa Rica).
- Masis Leandro, K. (2018). Centros municipales de recuperación de residuos sólidos valorizables en Costa Rica: situación actual y guía de buenas prácticas [Proyecto Final de Graduación de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. [centros municipales recuperacion residuos solidos valorizables costa rica.pdf \(tec.ac.cr\)](#)
- Ministerio de Salud. (2022). Registro de Gestores y Unidades de Cumplimiento. Consulta en Línea Agosto. 2022. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/tramites/empresas/28-tramites/registros/113-registro-de-gestores-en-salud>
- Ministerio de Salud. (2022b). Ministerio en línea. Consulta en línea 9 de mayo 2022. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/>
- Ministerio de Ambiente y Energía; Ministerio de Salud; Acueductos y Alcantarillados. (2016). Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales. Costa Rica <https://da.go.cr/saneamiento-de-aguas-residuales/>
- Municipalidad de Alajuela. (2004). Plan Regulador Urbano de Alajuela. https://www.munialajuela.go.cr/cms/api/File/DownloadFile/OtherFiles/Plan_Regulador_Urbano_Alajuela_2004_26-06-2019_10_57_16.pdf. La Gaceta, del 17 de septiembre del 2004.

Moreno Sánchez, R. Higinio Maldonado, J. (2006). Surviving from garbage: the role of informal waste-pickers in a dynamic model of solid-waste management in developing countries. *Environment and Development Economics*, 11(3),71-391. doi:10.1017/S1355770X06002853

Organización Internacional del Trabajo. (2012). Oportunidades de trabajo decentes e inclusión social en una economía verde. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_181392.pdf

Organización Panamericana de la Salud; Ministerio de Salud. (2022). Plan Nacional de Acción de Entomología y Control de Vectores.p.3.<https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Rev.%20Plan%20Nacional%20de%20Accion%20de%20Entomologia%20y%20Control%20de%20Vectores.%20Costa%20Rica%202022-2024.pdf>

Organización Internacional de Normalización. (2017). Principios rectores para la gestión sostenible de metales secundarios. *Industrias de reciclaje sostenible*, 2022. <https://www.sustainable-recycling.org/1549-2/>

Organización Panamericana de la salud; Organización Mundial de la Salud. (2016). Estrategia de Cooperación con Costa Rica 2016-2019. p.13. <https://www.paho.org/es/documentos/estrategia-cooperacion-con-costa-rica-2016-2019>

Portal Estadístico de Comercio Exterior de la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica. (2022). Mayo 2022. <http://sistemas.procomer.go.cr/estadisticas/inicio.aspx>

Portal, R., Dumpin, M., Ibarra, E., Fabelo, J. (2012). Análisis de riesgo en una fundición de metales no ferrosos (aluminio) y su impacto ambiental. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852012000100009#:~:text=%2D%20Contaminaci%C3%B3n%20y%20emisi%C3%B3n%20de%20part%C3%ADculas,de%20los%20residuos%20de%20escoria.

Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. (2020). China requerirá nuevas licencias de importación para la chatarra. https://www.procomer.com/alertas_comerciales/china-requerira-nuevas-licencias-de-importacion-para-la-chatarra/

Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. (2021). Anuario Estadístico 2021. <https://www.procomer.com/exportador/documentos/anuario-estadistico-2020/>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). Environmental Risks and Challenges of Anthropogenic Metals Flows and Cycles, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. <https://www.resourcepanel.org/reports/environmental-risks-and-challenges-anthropogenic-metals-flows-and-cycles>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2021). Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2021. <https://www.undp.org/es/costa-rica/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal>

Rincón Andrea, Y. (2021). Aplicación de la logística inversa en el proceso de reutilización de metales en Colombia. [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/a454965d-d5a0-4b64-a6ef-7fd671e43fc6>

Rudín, V., Soto, S., Linnenberg, C. (2019). Primer informe Situación de la gestión de los residuos sólidos para la determinación de la NAMA residuos Costa Rica. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/05/Primer-informe-Situacio%CC%81n-de-la-Gestio%CC%81n-de-los-Residuos-So%CC%81lidos-para-la-determinacio%CC%81n-de-la-NAMA-residuos-Costa-Rica..pdf>

Reglamento No. 37567-S-MINAET-H. Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos. 2 de noviembre del 2012. (Costa Rica).

Reglamento N°27001-MINAE. Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales de -27001-MINAE. 27 de mayo de 1998. (Costa Rica).

Reglamento N°35906-S. Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables.05 de mayo de 2010. (Costa Rica).

Rodríguez Quiñonez, K. (2016). Propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos, caso validado en el mercado municipal de casillas, Santa Rosa. [Trabajo de Graduación, Guatemala.]
<https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC5519/Details>

Soto Córdoba, S. (2019). Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica.
https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7818/Soto_%202019_Gestion_Residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Segura García, J. (2015). Evaluación de la gestión financiera de una empresa recolectora de desechos de metal para la exportación. [Trabajo Final de Graduación de Maestría, Universidad de Costa Rica].
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/27698/TFG%20Jos%c3%a9%20David%20Segura%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Segura, A., Rojas, L., Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Revista Espacios, 41(17), 22.
<https://ww.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>

Ureña Sandí, N. (2011). Fabricación y Tratamiento térmico de aleaciones de bronce al aluminio. [Proyecto final de graduación para Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica].
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12166/TFG_Noel_Ure%c3%b1a_Sand%c3%ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexo 2. Simbología del mapa de zonificación y viabilidad.

SIMBOLOGÍA

	(SZRAD)	SUB ZONA RESIDENCIAL ALTA DENSIDAD		CARRETERAS
	(SZRMD)	SUB ZONA RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD		CAMINOS
	(SZRBD)	SUB ZONA RESIDENCIAL BAJA DENSIDAD		SENDERO PEATONAL
	(SZSU)	SUB ZONA RESIDENCIAL SEMI URBANA		PUENTE; PUENTE PEATONAL
	(SZSM)	SUB ZONA DE SERVICIOS MIXTOS		VÍA FÉRREA
	(SZMCR)	SUB ZONA MIXTA COMERCIAL Y RESIDENCIAL		VIALIDAD PRIMARIA
	(SZCCD)	SUB ZONA DE CORREDORES COMERCIALES		VIALIDAD SECUNDARIA
	(SZSICD)	SUB ZONA INSTITUCIONAL		VIALIDAD TERCARIA
	(SZI)	SUB ZONA INDUSTRIAL		VIALIDAD LOCAL
	(SZTE)	SUB ZONA TRANSPORTE Y ESTACIONAMIENTO		VIALIDAD PEATONAL
	(SZAT)	SUB ZONA ALMACENAMIENTO Y TALLERES		VIALIDAD PEATONAL II ETAPA
	(ZCD)	ZONA DE CORREDORES TURÍSTICOS		LÍMITE DE CANTÓN
	(ZV)	ZONA VERDE		CURVAS DE NIVEL CADA 25 METROS
	(ZAP)	ZONA AGROPECUARIA		RÍOS Y QUEBRADAS
	(ZP)	ZONA DE PROTECCIÓN		LAGUNAS Y EMBALSES
				CONO DEL AEROPUERTO
				ZONAS DE CAPTURA PROTECCIÓN ABSOLUTA
				NACIENTES 200 mts DE RADIO
				POZOS 30 mts DE RADIO

Fuente: Plan Regulador Urbano de Alajuela, 2004, Municipalidad de Alajuela

Anexo 3. Herramienta de caracterización socioambiental del entorno cercano a los centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.

Fecha:	Hora inicio:	Distrito:	Coordenadas: X _____ Y _____	
DATOS REFERENCIALES				
Centro de recuperación de Metales de Referencia:				
Dirección con señas específicas:				
Nombre del Contacto:			N° de Teléfono:	
Correo electrónico:				
Permiso Sanitario de Funcionamiento:			Gestor Autorizado:	Patente:
Descripción del entorno:				

_____.				
MEDIO FÍSICO				
Localización				
Cercanía a zonas de protección según el artículo 33 de Ley Forestal	SI	NO	_____	

			_____.	
Morfología de área				
Relieve	_____			

	_____.			
Uso de suelo	_____			

	_____.			
Clima				
Temperatura promedio		Dirección y velocidad del viento		
Humedad		Total, de radiación global		
Características climáticas anuales		Precipitación Anual promedio		

MEDIO SOCIAL		
Recursos, Infraestructura y Equipamiento	Tipos de transporte público	_____ _____.
	Infraestructura vial presente (presencia de asfaltado, aceras, otros)	_____ _____.
	Acceso a servicios básicos	_____ _____.
	Sistema de tratamiento de aguas presente Alcantarillado sanitario Tanque séptico Alcantarillado pluvial	_____ _____ _____.
	Recolección de residuos.	_____ _____.
Servicios de salud y educativo	Cantidad de centros educativos	_____ _____.
	Tipos de servicios educativos	_____ _____.
	Cantidad de centros de salud	_____ _____.
	Tipos de servicios de salud.	_____ _____.
Población	Nivel académico poblacional promedio	_____ _____.
	Núcleos de población	_____ _____.
	Clasificación de la población por edades y género	_____ _____.
	Capacidad per cápita poblacional	_____ _____.
	Condiciones de riesgo social	_____ _____.

Anexo 4. Cómo llenar la herramienta de caracterización socioambiental del entorno cercano a los centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.

Fecha:	Hora inicio:	Distrito:	Coordenadas: X _____ Y _____ Se toman en sitio utilizando el Sistema Nacional de Información Territorial https://www.snitcr.go.cr/
DATOS REFERENCIALES			
Centro de recuperación de Metales de Referencia: se obtiene del listado realizado en la primera actividad			
Dirección con señas específicas: se obtiene del listado realizado en la primera actividad			
Nombre del Contacto: se obtiene del listado realizado en la primera actividad		No de Teléfono: se obtiene del listado realizado en la primera actividad	
Correo electrónico: se obtiene del listado realizado en la primera actividad			
Permiso Sanitario de Funcionamiento: se obtiene del listado realizado en la primera actividad	Gestor Autorizado: se obtiene del listado realizado en la primera actividad	Patente: se obtiene del listado realizado en la primera actividad	
Descripción del entorno: _____ _____ _____ _____			
MEDIO FÍSICO			
Localización			
Cercanía a zonas de protección Por artículo 33 de Ley Forestal son: a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal (artículo 31 de ley de aguas, si es nacimiento captada la amplía a 200 m). b) Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados,	SÍ	NO	Observar en sitio y corroborar con el Sistema Nacional de Información Territorial https://www.snitcr.go.cr/

en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno está quebrado.			
c) Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.			
Morfología de área			
Relieve	Observar en sitio y corroborar con el Sistema Nacional de Información Territorial https://www.snitcr.go.cr/		
Uso de suelo	Observar en sitio y corroborar con el mapa de Zonificación y Vialidad de la Municipalidad de Alajuela		
Clima			
Temperatura promedio	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa	Dirección y velocidad del viento	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa
Humedad	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa	Radiación global	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa
Características climáticas anuales	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa	Precipitación Anual promedio	Se toma en sitio con el Mapa del IMN https://www.imn.ac.cr/mapa
MEDIO SOCIAL			
Recursos, Infraestructura y Equipamiento	Tipos de transporte público	Verificar en sitio	
	Infraestructura vial presente (presencia de asfaltado, aceras, otros)	Verificar en sitio	
	Acceso a servicios básicos	Verificar en sitio	
	Sistema de tratamiento de aguas presente Alcantarillado sanitario	Verificar en sitio	

	Tanque séptico alcantarillado pluvial	
	Recolección de residuos.	Verificar en sitio
Servicios de salud y educativo	Cantidad de centros educativos	Observar en sitio y verificar con el Sistema de Información Geográfica del MEP https://sigmep.maps.arcgis.com/home/index.html
	Tipos de servicios educativos	Observar en sitio y verificar con el Sistema de Información Geográfica del MEP https://sigmep.maps.arcgis.com/home/index.html
	Cantidad de centros de salud	Verificar en sitio
	Tipos de servicios de salud.	Verificar en sitio
Población	Nivel académico poblacional promedio	Consultar datos disponibles en https://www.inec.cr/
	Núcleos de población	Consultar datos disponibles en https://www.inec.cr/
	Clasificación de la población por edades y género	Consultar datos disponibles en https://www.inec.cr/
	Capacidad per cápita poblacional	Consultar datos disponibles en https://www.inec.cr/
	Condiciones de riesgo social	Consultar datos disponibles en https://www.inec.cr/

Anexo 5. Encuesta de percepción socioambiental para los vecinos de los centros de recuperación de metales a caracterizar.

Esta encuesta es realizada por los estudiantes Kendall Angulo Espinoza y Pricila Bran Angulo, para el trabajo final de graduación denominado *Propuesta para el mejoramiento de la problemática ambiental generada por los centros de recuperación de metales mediante un Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnica-Ambiental en el cantón de central de Alajuela, 2022-2023*, con el fin de optar por el grado de licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental. Se busca identificar la percepción socioambiental de los vecinos de los centros de recuperación de metales, por medio de la utilización de instrumentos estandarizados para la recolección de datos como es el caso del presente cuestionario.

Indicaciones.

1. La información obtenida durante el proceso puede ser aprovechada para relacionarla con otros puntos de interés y generar preguntas adicionales.
2. La encuesta será realizada con fines académicos por ende la información proporcionada en cada una de las preguntas, así como sus datos personales son de carácter confidencial para el estudiantado, comité asesor y personal de la Universidad Nacional de Costa Rica.
3. Entiéndase residuos tradicionales: Chatarra (residuos metálicos), aparatos varios, madera.
4. El término "centros de recuperación de metales" es conocido también como: chatarreras.
5. Marque con una "x" o responda lo que se le solicite.
6. Tiene libertad y derecho de abandonar la encuesta en el momento que usted considere oportuno.

Consentimiento.

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmar. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio.

Nombre

Cédula

Firma

Fecha

Agradecemos su colaboración para completar esta encuesta.

Sobre Centros de Recuperación de Metales.

1. ¿Qué tan de acuerdo está con la operación del centro de recuperación de metales en la zona donde usted reside?

- () En acuerdo
- () Medianamente de acuerdo
- () En desacuerdo
- () Totalmente en desacuerdo

2. A continuación se mencionan algunos de los problemas que suelen preocupar a los habitantes en temas de inseguridad, se le solicita que en cada caso organice el nivel de preocupación; donde 4 significa: “me preocupa mucho” y 1 quiere decir: “no me preocupa en absoluto”.

- ___ Inseguridad al transitar cerca del centro de recuperación de metales
- ___ Robos/asaltos en los hogares y viviendas
- ___ Robos de vehículos/autos, motocicletas, bicicletas
- ___ Robos de otros materiales (medidores, tapas de alcantarillas entre otros)

3. De los problemas mencionados anteriormente, ¿Cuáles se han presentado en su comunidad? Puede seleccionar varias opciones.

- () Inseguridad al transitar cerca del centro de recuperación de metales
- () Robos/asaltos en los hogares y viviendas
- () Robos de vehículos/autos, motocicletas, bicicletas
- () Robos de otros materiales (medidores, tapas de alcantarillas entre otros).
- () Ninguno

4. ¿Cuáles de los siguientes problemas de seguridad vial se presentan en su comunidad desde el inicio del funcionamiento del centro de recuperación de metales? Puede seleccionar varias opciones.

- () Tráfico lento
- () Bacheos mal hechos
- () Falta de infraestructura (calles, puentes, etcétera)
- () Calles en mal estado
- () Ninguno

5. ¿Considera que el centro de recuperación de metales ha influenciado en los siguientes aspectos ambientales?

Sí () No ()

- Contaminación del aire (malos olores, quemas partículas, gases emitidos al aire)
- Contaminación del suelo (degradación del suelo, infiltración del agua.)
- Contaminación acústica (ruidos o vibraciones)
- Contaminación del agua (cuerpos de agua cercanos)

6. ¿Cuál de los siguientes aspectos ambientales cree que le afecte más a su vida cotidiana? Selección múltiple

- () Contaminación del aire
- () Contaminación del suelo
- () Contaminación acústica
- () Contaminación del agua (cuerpos de agua cercanos)
- () Ninguno

7. En su criterio ¿Cómo percibe usted el ruido generado del proceso de trabajo en el centro de recuperación de metales?

- () Muy fuerte
- () Fuerte
- () Moderado
- () Poco
- () Nulo

8. ¿El ruido generado es tolerable? Si su respuesta anterior fue nula omita esta pregunta.

Sí () No ()

9. ¿Se han presentado molestias por el polvo, generado a consecuencia del funcionamiento del centro de recuperación de metales?

Sí () No ()

10. ¿La municipalidad de Alajuela brinda en su comunidad el servicio de recolección de residuos no tradicionales?

Sí () No () Desconoce ()

11. Si su respuesta anterior es afirmativa, en caso de los metales (chatarra) ¿Utiliza usted el servicio de recolección de la Municipalidad?

Sí () No ()

12. Si su respuesta es negativa seleccione la alternativa que utiliza usted para dar tratamiento a los residuos no tradicionales:

- () Centro de recuperación de metales cercano
- () Relleno sanitario
- () Vertedero
- () No utiliza ninguna de las anteriores

Datos Generales del encuestado

Edad:

- () 18-24 años
- () 25-34 años
- () 35-44 años
- () 45-54 años
- () 55 años y más

Género:

- () Masculino
- () Femenino
- () Otro

Grado de educación;

- () Primaria
- () Secundaria
- () Técnico
- () Profesional

¿Cuánto tiempo tiene de residir en la zona?

- () 1 mes-1 año
- () 2-4 años
- () 5-7 años
- () 8 años o más

3.	Certificado de Registro de Gestor Autorizado de Residuos (<i>Art. 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto No. 37567-S-MINAE</i>) <i>* detallar de los residuos autorizados</i>				
SECCIÓN II. INFORMACIÓN DE PLANES O PROGRAMAS					
4.	Cuenta con el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (<i>Art. 14 de la Ley No. 8839, Art. 41 del Reglamento No. 43432-S</i>)				
5.	El Contenido del Programa cumple con la normativa vigente (<i>Art 23 y 24, anexo II del Decreto No. 37567-S-MINAET-H</i>) <i>Contiene el diagnóstico sobre la generación de los residuos, identifica las principales debilidades en el manejo actual de los residuos, establece estrategias de gestión, seguimiento y monitoreo anual.</i>				
6.	Se encuentra implementado el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (<i>Art. 11 del Reglamento N°41052-S</i>)				
7.	Cuenta con el Plan de Atención de Emergencias (<i>Art. 43 Reglamento No. 43432-S</i>)				
8.	El plan de atención de emergencias se encuentra Implementado y Actualizado (<i>Decreto Ejecutivo No. 39502 – MP del 10 de noviembre de 2015 “Normas de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública” actualizado cada dos años</i>)				
9.	Cuenta con Plan de control de plagas elaborado e implementado (<i>Art. 8 Reglamento 41052-S</i>), <i>utilizando sistemas de control de plagas implementados (como trampas, controladores biológicos y químicos), cuenta con documentación de control, seguimiento y capacitación.</i>				
10.	Cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental para Grandes Gestores e importadores o exportadores*. (<i>Art. 12 Reglamento 41052-S</i>)				
11.	Cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental para Medianos, Pequeños y Microgestores. <i>** (Art. 13 Reglamento 41052-S)</i>				

12.	Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales (tanque séptico, alcantarillado sanitario, otro)				
SECCIÓN III. CONDICIONES TÉCNICAS, ESTRUCTURALES Y FÍSICOS-SANITARIAS					
13.	Cumple con los respectivos Retiros y coberturas * (<i>Art. 4 inciso a, b, c del Reglamento N°41052-S, Ar. 31 Ley de Aguas N.º 276</i>)				
14.	Pisos, paredes, entrepisos y estructuras internas, deben estar contruidos con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos, de fácil limpieza y que no se reblandezcan al entrar en contacto con agua o los productos que se almacenen. (<i>Art.10 Reglamento N°41052-S</i>)				
15.	Techos con una altura mínima de 2.5 metros medidos del piso al cielorraso o cercha. (<i>Art.10 Reglamento N°41052-S</i>)				
16.	El área de ventilación natural no inferior al 20 % de la superficie del piso. Se permitirá sistema de ventilación mecánica, cuando no sea posible ventilar satisfactoriamente en forma natural. En caso de utilizar ventilación mecánica, se debe contar con las memorias de cálculo correspondientes confeccionadas por un profesional atinente y que garanticen una adecuada renovación del aire y adecuado confort térmico del recinto. (<i>Art.10 Reglamento N°41052-S</i>)				
17.	Cuenta con existencia de extintores en buen estado, cantidad y tipo de acuerdo con la carga de fuego; ubicados estratégicamente dentro del establecimiento, de conformidad con el Decreto Ejecutivo N.º 25986 del 11 de marzo de 1997 "Norma RTCR 226:1997 Extintores Portátiles Contra el Fuego", publicado en La Gaceta N° 85 del 6 de mayo de 1997.				
18.	Las Instalaciones eléctricas se encuentran de acuerdo con el Decreto Ejecutivo N.º 36979-MEIC del 13 de diciembre del 2011 "Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (RTCR 458:2011)", publicado en La Gaceta N.º 33 del 15 de febrero de 2012.				
19.	Para la iluminación de las áreas de trabajo se da preferencia a la luz natural. Cuando no sea posible iluminar satisfactoriamente				

	todas las áreas con luz natural se empleará la artificial, o combinación de ambas. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
20.	El centro de recuperación dispone de áreas de parqueo, carga y descarga, de manera tal que no utiliza la vía y predios públicos. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
21.	El centro de recuperación incluyendo sus áreas de parqueo, carga y descarga, se encuentra acondicionado de modo que no genere molestias por la emisión de polvo. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
22.	Toda área destinada al almacenamiento de residuos sólidos se encuentra completamente techada. <i>Excepción área de almacenamiento de partes de vehículos, materiales de construcción, maquinaria y equipo pesado en desuso, siempre y cuando no contengan sustancias peligrosas, ni constituyan focos de contaminación o criaderos de fauna nociva. (Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
23.	Los residuos almacenados se encuentran clasificados y separados. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
24.	El área de almacenamiento cuenta con las condiciones que eviten la contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire, y se evite la dispersión de residuos livianos por acción del viento. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
25.	La altura de las estibas dentro de las instalaciones no supera las tres cuartas partes de la altura de la construcción, medida del piso a la cercha o cielo raso. <i>(Art.10 Reglamento N°41052-S)</i>				
26.	Cuentan con registro de entradas y salidas de materiales en el sitio y accesibles. Asimismo, facturas de compra de materiales y registro de las personas que les venden dichos materiales donde conste la procedencia de estos, descripción de lo que se compra y copia de la cédula de identidad o DIMEX del vendedor. <i>(Art.14 del Reglamento N°41052-S)</i>				
27.	Para un funcionamiento estandarizado, las instalaciones disponen de las siguientes áreas diferenciadas:				

	Recepción y almacenamiento de metales, zona de clasificación, zona de prensado o recorte, zona de fragmentación, zona de almacenamiento de metales prensados o cizallados y zonas de almacenamiento de otros residuos de subproducto (ARC, 2010, p.26)				
28.	La zona asignada para recepción de metales cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado (ARC, 2010, p.29)				
29.	La zona asignada para almacenamiento cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización de aguas pluviales y residuales individualizadas (ARC, 2010, p.29).				
30.	La zona asignada para almacenamiento de los residuos de metales se encuentra libre de residuos peligrosos.				
31.	La zona asignada para clasificación cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)				
32.	La zona asignada para prensado o recorte cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)				
33.	La zona asignada para fragmentación cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)				
34.	Cuenta con una zona asignada para almacenamiento de residuos que no son gestionados por el centro (ordinarios, de manejo especial, peligrosos, entre otros) y dicha zona cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención				

	de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado. (ARC, 2010, p.29).				
35.	Si genera residuos peligrosos reporta estos en el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos (SIGREP) de la Contraloría Ambiental del MINAE.				
36.	Presentan reportes periódicos sobre la cantidad de residuos de metales recuperados. (Según lo dispuesto por la ley 8839)				

Descripción del proceso de gestión de residuos en el centro de recuperación de metales

Observaciones adicionales

RESIDUOS METÁLICOS ENCONTRADOS EN SITIO

Tipo	Peso (Kg)	Origen	Precio (¢/Kg)	Peligrosidad

NOTA:

* **a)** Respetar las áreas de protección y distancia a cuerpos de agua según el artículo 33 de la Ley N.º 7575 del 13 de febrero del 1996 "Ley Forestal" publicada en el Alcance No. 21 a La Gaceta No. 72 del 16 de abril de 1996.

b) Cobertura máxima de construcción de un sesenta por ciento del área del lote o lo que indique el Plan regulador o la municipalidad respectiva.

c) Las distancias al límite de la propiedad frontal, lateral y posterior deben ser lo que indique el Plan Regulador o la municipalidad respectiva.

** El Sistema de Gestión Ambiental de grandes, medianos, pequeños y micro gestores debe ajustarse a lo señalado en el Anexo 1 del Decreto N.º 41052-S Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables, basado en lo propuesto por la OCDE en el documento C (2004)100 Recomendación del Consejo para el Manejo Ambientalmente adecuado de los Residuos. Alternativamente los medianos, pequeños y micro gestores podrán contar con un Sistema Integrado de Gestión que se ajuste a la norma INTE 01-01-09-2013 Sistema integrado de gestión para micro, pequeñas y medianas empresas (PYME)-Requisitos con orientación para su uso.

Asimismo, estos gestores deben estar certificados por tercera parte de conformidad con la Norma INTE 14001:2015 *Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.*

*** Aquellos centros de recuperación de residuos valorizables clasificados como medianos, pequeños y micro gestores, según se definen estos en el artículo 49 del Decreto Ejecutivo N.º 37567 -S-MINAET-H del 2 de noviembre del 2012 "Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos", publicado en el Alcance No. 52 a La Gaceta N.º 55 del 19 de marzo del 2013, deberán contar con un Sistema de Gestión Ambiental que se ajuste al Anexo I del documento OCDE C(2004)100, Recomendación del Consejo para el Manejo Ambientalmente adecuado de los Residuos, mismo que se encuentra en el Anexo 1 del presente reglamento.

Alternativamente dichas empresas podrán contar con un Sistema Integrado de Gestión que se ajuste a la norma INTE 01-01-09-2013 *Sistema integrado de gestión para micro, pequeñas y medianas empresas (PYME). -Requisitos con orientación para su uso.*

Fundamento Legal:

- ✓ Ley General de Salud No. 5395.
- ✓ Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839
- ✓ Ley Forestal No. 7575
- ✓ Reglamento general para Permisos Sanitarios de Funcionamiento, Permisos de Habilitación y Autorizaciones para Eventos Temporales de Concentración Masiva de Personas, Otorgadas por el Ministerio de Salud No 43432-S.
- ✓ Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H.
- ✓ Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 41052-S
- ✓ Decreto Ejecutivo No. 39502 – MP del 10 de noviembre de 2015 “Normas de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública.

Anexo 7. Listado de centros de recuperación de metales ubicados en el sitio de estudio.

NOMBRE DEL CENTRO DE RECUPERACIÓN DE METALES	DISTRITO
CLEAN RECYCLE EXPORT S.A.	SAN RAFAEL
HYO SAN RAFAEL	SAN RAFAEL
RAFAEL ANTONIO SANDOVAL SOTO	SAN RAFAEL
RECICLADORAS TICO INC S. A	SAN RAFAEL
RECICLADORAS TICO INC S. A	SAN RAFAEL
RECICLAJE LOGÍSTICO ARM SRL	SAN RAFAEL
EMPAQUES SANTA ANA S.A.	SAN JOSÉ
CHATARRERA BAJO LA CUTACHA	SAN JOSÉ
CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RECICLAJE	SAN ANTONIO
CHATARRERA MALAGA	SAN ANTONIO
CLEAN RECYCLE EXPORT S. A	SAN ANTONIO
GESTIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL M & L S.A. (GREEN COSTA RICA)	SAN ANTONIO
INVESTMENTS BULLDOCER AND SCRAP METAL	SAN ANTONIO
RECICLAMETALS SRL	SAN ANTONIO
RECICLADOS ICG DE COSTA RICA S.A.	SAN ANTONIO
RECRESO DE COSTA RICA LTDA	SAN ANTONIO
VALU SHRED COSTA RICA VSCR S.A.	SAN ANTONIO
HILO ENTERPRISES COSTA RICA S.A.	GUÁCIMA
HYO GUACIMA	GUÁCIMA
CHATARRERA GARITA	GARITA
RECICLAJE LOGÍSTICO ARM S.R.L.	GARITA

Anexo 8. Caracterización socioambiental del entorno cercano de los centros de recuperación de metales.

Localización, morfología del área y clima de los centros de recuperación de metales A, B, C.

Centro	Localización			Cercanía a zonas de protección	Descripción del entorno	Morfología de área		Temperatura promedio	Humedad	Clima			
	Distrito	Otras señas	Coordenadas			Relieve	Uso de suelo			Características climáticas anuales	Dirección y velocidad del viento	Total de radiación global	Precipitación anual promedio
A	San Rafael	Parque Industrial 506	X: 476926.66 Y: 1102370.870	NO	En esta zona se encuentran bodegas de almacenamiento y se respetan colindancias entre esta, no hay viviendas alrededor	860 metros sobre el nivel del mar	Sub zona Industrial	26 °C	63.1 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	0.5 km/h oeste	2806.0 kj/m2	2000-3000 mm
B	San Rafael	50 metros sur del matadero de Cargill	X: 476570.907 Y: 1102115.769	NO	Alrededor se encuentran industrias como es el caso del matadero Cargill, no hay viviendas cercanas	860 metros sobre el nivel del mar	Sub zona industrial	25.7 °C	73.4 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	0.9 km/h suroeste	945.0 kj/m2	2000-3000 mm
C	San Rafael	800 metros oeste de la iglesia católica	X: 476128.009 Y: 1102478.325	NO	Se encuentra sobre calle principal y colinda con una casas de habitación y cerca hay negocios como sodas.	850 metros sobre el nivel del mar	Sub zona residencial de alta densidad	25.5 °C	77.0 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	12 km/h suroeste	La estación 07 no cuenta con este dato	2000-3000 mm

Medio social de los centros de recuperación de metales A, B, C.

Centro	Medio Social													
	Tipos de transporte público	Infraestructura vial	Acceso a servicios básicos	Sistema de tratamiento de aguas presente	Recolección de residuos	Cantidad de centros educativos	Tipos de servicios educativos	Cantidad de centros de Salud	Tipos de servicios de Salud	Nivel académico poblacional promedio	Núcleos de población	Clasificación de la población por edades y género	Capacidad per cápita poblacional	Condiciones de riesgo social
A	Bus, taxi	Calle pavimentada en algunas partes no hay aceras	Agua, luz, cable, internet	No hay alcantarillado sanitario, el parque posee planta de tratamiento de aguas residuales, si hay alcantarillado pluvial	Municipalidad de Alajuela Gestores autorizados	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	1km a la redonda sólo se encuentra zona industrial	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
B	No hay bus al sitio, solo sería taxi, transporte privado o caminando	Calle de lastre	Agua, luz, cable, internet	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.63 km se encuentra el poblado de San Rafael (centro del distrito)	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
C	Bus, taxi	La calle si está pavimentada pero se encuentra en mal estado y se presenta tráfico lento	Agua, luz, cable, internet	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	2	Primaria, Secundaria	2	Ebais	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.8 km del poblado la perla, 0.6 km metros de Rincón Herrera, 0.9 km de la paz y 0.8 km de paires	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.

Localización, morfología del área y clima de los centros de recuperación de metales D, E, F.

Centro	Localización			Morfología de área				Clima					
	Distrito	Otras señas	Coordenadas	Cercanía a zonas de protección	Descripción del entrono	Relieve	Uso de suelo	Temperatura promedio	Humedad	Características climáticas anuales	Dirección y velocidad del viento	Total de radiación global	Precipitación anual promedio
D	Garita	200 mteros norte de la pops	X: 472608.192 Y: 1107238.974	NO	Se encuentra en colindancia con viviendas	850 metros sobre el nivel del mar	Zona mixta comercial y residencial	23.3 °C	90.5 %	Dias con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	12 km/h sur	344.0 kj/m2	2000-3000 mm
E	Guácima	Del puente de calle monge 1 km al sur, contiguo a torres del aeropuerto	X: 474445.170 Y: 1103937.329	NO	En el sitio se encuentran lotes baldíos y predios, alrededor del centro se encuentran acumulados residuos metálicos expuestos a condiciones climatológicas, hay una vivienda cerca	850 metros sobre el nivel del mar	Zona industrial de alta densidad	23.3 °C	90.7 %	Dias con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	20 km/h suroeste	La estación 07 no cuenta con este dato	2000-3000 mm
F	San Antonio	De la plaza de fútbol 200 metros al este contiguo a Inalca	X: 476217.668 Y: 1105280.721	SI	Se encuentra frente a via pública, al costado este existen bodegas, al costado oeste se encuentran viviendas	890 metros sobre el nivel del mar	Sub zona industrial	24.8 °C	80.5 %	Dias con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	11 km/h	La estación no ceunta con este dato	2000-3000 mm

Medio social de los centros de recuperación de metales D, E, F.

Centro	Medio Social													
	Tipos de transporte público	Infraestructura vial	Acceso a servicios básicos	Sistema de tratamiento de aguas presente	Recolección de residuos	Cantidad de centros educativos	Tipos de servicios educativos	Cantidad de centros de Salud	Tipos de servicios de Salud	Nivel académico poblacional promedio	Núcleos de población	Clasificación de la población por edades y género	Capacidad per cápita poblacional	Condiciones de riesgo social
D	No hay bus al sitio, se ingresa en taxi, caminando o transporte privado	Calle asfaltada, en algunas partes no hay aceras	Agua, luz, cable, internet	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	1	Escuela tecnológica moderna, privada preescolar, primaria, secundaria	No hay	NA	67 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.8 km del Barrio San Jose, 0.3 km de copa blanca, 0.5 km de flores	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
E	No hay transporte de bus al sitio, solo taxi o transporte privado	Calle de lastre	Por el momento no tienen acceso a agua potable	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	No hay servicio municipal	No hay	NA	1	Ebais de Rincón Herrera a 850 metros	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	a 0,82 km poblado de Rincón Monge, la cañada a 0.79 km, 8.85 km Rincón Herrera.	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
F	No hay servicios de bus, se puede ingresar en taxi	Calle asfaltada, en estado regular	Agua, luz, cable, internet	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	a 0.31 km poblado bajo monge, 0.56 km poblado San Antonio, 0.53 km poblado puente arena	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.

Localización, morfología del área y clima de los centros de recuperación de metales G, H, I, J.

Centro	Localización			Morfología de área				Clima								
	Distrito	Otras señas	Coordenadas	Cercanía a zonas de protección	Descripción del entrono	Relieve	Uso de suelo	Temperatur a promedio	Humedad	Características climáticas anuales	Dirección y velocidad del viento	Total de radiación global	Precipitación anual promedio	Tipos de transporte público	Infraestructura vial	Acceso a servicios básicos
G	Guácima	300 metros este de Cinta Azul	X: 476353.948 Y:1105294.396	SI	No hay viviendas cerca, solo bodegas, este centro se encuentra frente a vía pública	890 metros sobre el nivel del mar	Sub zona industrial	24.8 °C	80.5 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	11 km/h	La estación no cuenta con este dato	2000-3000 mm	No hay servicios de bus, se puede ingresar en taxi, transporte privado	Calle asfaltada, en estado regular	Agua, luz, cable, internet
H	San Antonio	150 metros sur, 500 metros oeste del INA la Plywood	X:472954.236 Y:1105107.812	SI	Se encuentra paralelo a la autopista, no hay viviendas cerca	850 metros sobre el nivel del mar	Sub zona industrial	21.8 °c	91.9 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	05 km/h	285.0 kj/m2	2000-3000 mm	Bus, taxi	Calle asfaltada, en estado regular	Agua, luz, cable, internet
I	San José	1.7 km oeste del servicentro chamù	X: 471822.621 Y:1107987.105	SI	Colinda con viviendas	820 metros sobre el nivel del mar	Zona de protección	25.2 °c	76.6 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	06 km/ h	658.0 kj/m2	2000-3000 mm	No hay servicio de bus	Calle asfaltada, en estado regular	Agua, luz, cable, internet
J	San Antonio	Montecillos, frente a zona franca Z	X:4743336.673 Y:1105802.719	NO	Se encuentra frente a una zona franca, alrededor no hay viviendas	840 metros sobre el nivel del mar	Zona industrial	23.8 °C	69.7 %	Días con lluvia 150-200 Anual Brillo Anual promedio 7 horas Evaporación 1000-1100 mm	10 km7/h	La estación no cuenta con este dato	2000-3000 mm	No hay servicio de bus	Calle asfaltada en buen estado	Agua, Luz

Medio social de los centros de recuperación de metales G, H, I, J.

Centro	Medio Social										
	Sistema de tratamiento de aguas presente	Recolección de residuos	Cantidad de centros educativos	Tipos de servicios educativos	Cantidad de centros de Salud	Tipos de servicios de Salud	Nivel académico poblacional promedio	Núcleos de población	Clasificación de la población por edades y género	Capacidad per cápita poblacional	Condiciones de riesgo social
G	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	a 0.41 km poblado bajo monge, 0.69 km poblado San Antonio, 0.45 km poblado puente arena	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
H	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	No hay servicio municipal	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.81 km se encuentra el poblado el roble, a 0.67 km poblado las vegas	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
I	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	No hay	NA	No hay	NA	64 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.79 km poblado de cacao, 0.69 km poblado flores	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.
J	No hay alcantarillado sanitario ni pluvial. La empresa como tal cuenta con taque séptico	Municipalidad de Alajuela	No hay	NA	No hay	NA	65 de 82 cantones muestran bajas tasas de asistencia a la educación preescolar (ciclo materno y transición) y a la educación secundaria.	0.8 km poblado de montecillos, 0.37 poblado el tejar	Por edad: de 0 a 14 años 20.9 % de 15 a 64 70.1 % 65 años o más 9.0 %. Por género: Por cada 100 mujeres hay 97.4 hombres.	El cantón de Alajuela tiene un índice 0.8 de desarrollo material Según el Atlas de desarrollo del 2021. Poder adquisitivo del país.	Se ubica en una posición intermedia respecto a la criminalidad, que plantea retos para disminuir sus índices.

Anexo 9. Tabulación de la encuesta.

Encuesta de percepción socioambiental.

Sobre centros de recuperacion de metales

Pregunta	Resultados
1. ¿Qué tan de acuerdo esta con la operación del centro de recuperacion de metales en la zona donde usted reside?	
Medianamente de acuerdo	0
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	4
En acuerdo	5
Total encuestados	11
2. A continuación se mencionan algunos de los problemas que suelen preocupar a los habitantes en temas de inseguridad, se le solicita que en cada caso organice el nivel de preocupación; donde 4 significa: "me preocupa mucho" y 1 quiere decir: "no me preocupa en absoluto".	
Nivel de preocupacion	4 3 2 1
Inseguridad al transitar cerca del centro de recuperación de metales	9 0 0 2
Robos/asaltos en los hogares y viviendas	6 0 0 5
Robos de vehículos/autos, motocicletas, bicicletas	4 1 2 4
Robos de otros materiales (medidores, tapas de alcantarillas entre otros)	7 0 1 3
3. De los problemas mencionados anteriormente, ¿Cuáles se han presentado en su comunidad? Puede seleccionar varias opciones.	
Robos de otros materiales (medidores, tapas de alcantarillas entre otros)	4
Robos de vehículos/autos, motocicletas, bicicletas	5
Inseguridad al transitar cerca del centro de recuperación de metales	6
Robos/asaltos en los hogares y viviendas	6

Pregunta	Resultados
4. ¿Cuáles de los siguientes problemas de seguridad vial se presentan en su comunidad desde el inicio del funcionamiento del centro de recuperación de metales? Puede seleccionar varias opciones.	
Trafico lento	9
Bacheos mal hechos	6
Falta de infraestructura (calles, puentes, etcetera)	1
Calles en mal estado	7
Ninguno	2
5. ¿Considera que el centro de recuperación de metales ha influenciado en los siguientes aspectos ambientales?	
●Contaminación del aire (malos olores, quemas particuladas, gases emitidos al aire)	
●Contaminación del suelo (degradación del suelo, infiltración del agua.)	
●Contaminación acústica (ruidos o vibraciones)	
●Contaminación del agua (cuerpos de agua cercanos)	
No Influye	2
Influye	9
6. ¿Cuál de los siguientes aspectos ambientales cree que le afecte más a su vida cotidiana? Selección múltiple	
Contaminación del aire	7
Contaminación del suelo	4
Contaminación acústica	8
Contaminación del agua (cuerpos de agua cercanos)	5
Ninguno	2

Pregunta	Resultados
7. En su criterio ¿Cómo percibe usted el ruido generado del proceso de trabajo en el centro de recuperación de metales?	
Nulo	1
Poco	1
Moderado	1
Fuerte	1
Muy fuerte	7
8. ¿El ruido generado es tolerable? Si su respuesta anterior fue nula omita esta pregunta	
Si	2
No	8
9. ¿Se han presentado molestias por el polvo, generado a consecuencia del funcionamiento del centro de recuperación de metales?	
Si	7
No	4
10. ¿La municipalidad de Alajuela brinda en su comunidad el servicio de recolección de residuos no tradicionales?	
Si	8
No	2
Desconoce	1
11. Si su respuesta anterior es afirmativa, en caso de los metales (chatarra) ¿Utiliza usted el servicio de recolección de la Municipalidad?	
Si	2
No	7
12. Si su respuesta es negativa seleccione la alternativa que utiliza usted para dar tratamiento a los residuos no tradicionales:	
Relleno sanitario	0
Vertedero	0
Centro de recuperación de metales cercano	3
No utiliza ninguna de las anteriores	6

Datos Generales del encuestado

Pregunta	Resultados
Edad	
18-24 años	1
25-34 años	3
35-44 años	1
45-54 años	1
55 años y mas	5
Genero	
Masculino	3
Femenino	8
Otro	0
Grado de educacion	
Primaria	5
Secundaria	6
Técnico	0
Profesional	0
¿Cuánto tiempo tiene de residir en la zona?	
1 mes-1año	0
5-7 años	0
2-4 años	3
8 años o mas	8

Anexo 10. Tabulación de la herramienta de recolección de datos en los centros de recuperación de metales

Sección I. Aspectos fundamentales para su funcionamiento.

N°	Aspecto	Cumplimiento		
		Si	No	N/A
1	Permiso Sanitario de Funcionamiento (Reglamento 43432-S, Art.298 Ley General de Salud).	6	4	0
2	Licencia Comercial (Reglamento General de Licencias Comerciales de la Municipalidad del Cantón Central de Alajuela) (Reglamento General de licencias comerciales de la Municipalidad del Cantón Central de Alajuela).	6	4	0
3	Certificado de registro de Gestor Autorizado de Residuos (Art.46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto N° 37567-S-MINAE).	7	3	0

Sección II. Información de planes o programas

N°	Aspecto	Cumplimiento		
		Si	No	N/A
4	Cuenta con el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Art. 14 de la Ley N° 8839, Art. 41 del Reglamento N°. 43432-S). El Contenido del Programa cumple con la normativa vigente (Art 23 y 24, anexo II del Decreto N°. 37567-S-MINAET-H)	3	7	0
5	Contiene el diagnóstico sobre la generación de los residuos, identifica las principales debilidades en el manejo actual de los residuos, establece estrategias de gestión, seguimiento y monitoreo anual.	3	7	0
6	Se encuentra implementado el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (Art. 11 del Reglamento N°41052-S).	0	10	0
7	Cuenta con el Plan de Atención de Emergencias (Art. 43 Reglamento N°. 43432-S). El plan de atención de emergencias se encuentra Implementado y Actualizado (Decreto Ejecutivo No. 39502 – MP del	3	7	0
8	10 de noviembre de 2015 “Normas de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública” actualizado cada dos años).	1	9	0
9	Cuenta con Plan de control de plagas elaborado e implementado (Art. 8 Reglamento 41052-S), utilizando sistemas de control de plagas implementados (como trampas, controladores biológicos y químicos), cuenta con documentación de control, seguimiento y capacitación.	2	8	0
10	Cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental para Grandes Gestores e importadores o exportadores*. (Art. 12 Reglamento 41052-S).	1	9	0
11	Cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental para Medianos, Pequeños y Microgestores. **(Art. 13 Reglamento 41052-S).	0	9	1
12	Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales (tanque séptico, alcantarillado sanitario, otro).	10	0	0

Sección III. Condiciones técnicas, estructurales y físico-sanitarias.

N°	Aspecto	Cumplimiento		
		Si	No	N/A
13	Cumple con los respectivos Retiros y coberturas * (Art. 4 inciso a, b, c del Reglamento N°41052-S, Ar. 31 Ley de Aguas N.º 276)	8	2	0
14	Pisos, paredes, entrepisos y estructuras internas, deben estar contruidos con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos, de fácil limpieza y que no se reblandezcan al entrar en contacto con agua o los productos que se almacenen. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	6	4	0
15	Techos con una altura mínima de 2.5 metros medidos del piso al cielo raso o cercha. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	5	5	0
16	El área de ventilación natural no inferior al 20 % de la superficie del piso. Se permitirá sistema de ventilación mecánica, cuando no sea posible ventilar satisfactoriamente en forma natural. En caso de utilizar ventilación mecánica, se debe contar con las memorias de cálculo correspondientes confeccionadas por un profesional atinente y que garanticen una adecuada renovación del aire y adecuado confort térmico del recinto. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	10	0	0
17	Cuenta con existencia de extintores en buen estado, cantidad y tipo de acuerdo con la carga de fuego; ubicados estratégicamente dentro del establecimiento, de conformidad con el Decreto Ejecutivo N.º 25986 del 11 de marzo de 1997 "Norma RTCR 226:1997 Extintores Portátiles Contra el Fuego", publicado en La Gaceta N° 85 del 6 de mayo de 1997.	2	8	0
18	Las Instalaciones eléctricas se encuentran de acuerdo con el Decreto Ejecutivo N.º 36979-MEIC del 13 de diciembre del 2011 "Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (RTCR 458:2011)", publicado en La Gaceta N.º 33 del 15 de febrero de 2012.	3	7	0
19	Para la iluminación de las áreas de trabajo se da preferencia a la luz natural. Cuando no sea posible iluminar satisfactoriamente todas las áreas con luz natural se empleará la artificial, o combinación de ambas. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	9	1	0
20	El centro de recuperación dispone de áreas de parqueo, carga y descarga, de manera tal que no utiliza la vía y predios públicos. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	6	4	0
21	El centro de recuperación incluyendo sus áreas de parqueo, carga y descarga, se encuentra acondicionado de modo que no genere molestias por la emisión de polvo. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	4	6	0
22	Toda área destinada al almacenamiento de residuos sólidos se encuentra completamente techada. Excepción área de almacenamiento de partes de vehículos, materiales de construcción, maquinaria y equipo pesado en desuso, siempre y cuando no contengan sustancias peligrosas, ni constituyan focos de contaminación o criaderos de fauna nociva. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	4	6	0
23	Los residuos almacenados se encuentran clasificados y separados. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	4	6	0
24	El área de almacenamiento cuenta con las condiciones que eviten la contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire, y se evite la dispersión de residuos livianos por acción del viento. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	4	6	0
25	La altura de las estibas dentro de las instalaciones no supera las tres cuartas partes de la altura de la construcción, medida del piso a la cercha o cielo raso. (Art.10 Reglamento N°41052-S)	4	6	0

N°	Aspecto	Cumplimiento		
		Si	No	N/A
26	Cuentan con registro de entradas y salidas de materiales en el sitio y accesibles. Asimismo, facturas de compra de materiales y registro de las personas que les venden dichos materiales donde conste la procedencia de estos, descripción de lo que se compra y copia de la cédula de identidad o DIMEX del vendedor. (Art.14 del Reglamento N°41052-S)	10	0	0
27	Para un funcionamiento estandarizado, las instalaciones disponen de las siguientes áreas diferenciadas: Recepción y almacenamiento de metales, zona de clasificación, zona de prensado o recorte, zona de fragmentación, zona de almacenamiento de metales prensados o cizallados y zonas de almacenamiento de otros residuos de subproducto (ARC, 2010, p.26)	3	7	0
28	La zona asignada para recepción de metales cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado (ARC, 2010, p.29)	4	6	0
29	La zona asignada para almacenamiento cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado (ARC, 2010, p.29).	4	6	0
30	La zona asignada para almacenamiento de los residuos de metales se encuentra libre de residuos peligrosos.	8	1	1
31	La zona asignada para clasificación cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)	4	6	0
32	La zona asignada para prensado o recorte cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)	4	5	1
33	La zona asignada para fragmentación cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado, la instalación está diseñada para la atenuación del ruido generado en el proceso. (ARC, 2010, p.30)	0	2	8
34	Cuenta con una zona asignada para almacenamiento de residuos que no son gestionados por el centro (ordinarios, de manejo especial, peligrosos, entre otros) y dicha zona cuenta con suelo cementado e impermeabilizado, con un sistema de contención de derrames y de recogida y canalización aguas pluviales y residuales individualizado (ARC, 2010, p.29).	2	8	0
35	Si genera residuos peligrosos reporta estos en el Sistema de Gestión de Residuos Peligros (SIGREP) de la Contraloría Ambiental del Minae.	0	1	9
36	Presentan reportes periódicos sobre la cantidad de residuos de metales recuperados (según lo dispuesto por la ley 8839)	0	10	0

Anexo 11. Solicitud de revisión del Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico Ambiental.

Correo de solicitud.



Kendall Angulo Espinoza

para claudia.hernandez, Walter, joselyn.valverde, rafael.gonzalez, mí, Diana, clemens.ruepert, zavalawalter ▾

30 mar 2023, 13:57



Buenas tardes.

Estimados funcionarios.

Por medio de la presente nosotros Kendall Angulo Espinoza y Hausny Bran Angulo, estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional solicitamos respetuosamente su colaboración para realizar la revisión del *"Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico Ambiental para Centros de Recuperación de Metales"* diseñado por los suscritos en resolución de nuestro trabajo final de graduación denominado *"Propuesta para el mejoramiento de la problemática ambiental generada por los centros de recuperación de metales mediante un Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-Ambiental en el Cantón de Central de Alajuela, 2022-2023"*

El objetivo principal de la revisión es el de recibir una retroalimentación de profesionales afines al tema de gestión de residuos, con esto poder "validar" el trabajo realizado, todo esto con fines académicos y buscando diseñar un producto final de calidad para poder optar por el título de Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental.

La fecha propuesta para recibir la retroalimentación es el lunes 17 de abril del 2023, de antemano les agradecemos inmensamente la ayuda brindada.

Quedamos atentos a cualquier observación, muchas gracias.

Un archivo adjunto • Analizado por Gmail ⓘ



Carta de observaciones realizadas por parte de profesional en Salud Ambiental

San José, 10 de abril del 2023

Bach.
Kendall Steven Angulo Espinoza
Hausny Pricila Bran Angulo
Estudiantes de Licenciatura en Ing. en Gestión Ambiental
Universidad Nacional de Costa Rica

Estimados estudiantes:

Por este medio les comparto el documento con las observaciones realizadas en el control de cambios de Word del documento llamado "MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN TÉCNICO AMBIENTAL PARA CENTROS DE RECUPERACIÓN DE METALES", mismas que se tratan de formato principalmente, ya que, el contenido es bastante acertado.

Para mí, como profesional en Salud Ambiental de la Universidad de Costa Rica y funcionaria del Equipo de Regulación de la Salud del Ministerio de Salud, es un honor poder colaborar con pequeñas observaciones y aportes con el fin de contribuir a la excelencia académica del proyecto que denominaron "Propuesta para el mejoramiento de la problemática ambiental generada por los centros de recuperación de metales mediante un Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-Ambiental en el Cantón Central de Alajuela, 2022-2023".

Deseándoles el cumplimiento de sus metas, me despido.

Atentamente,

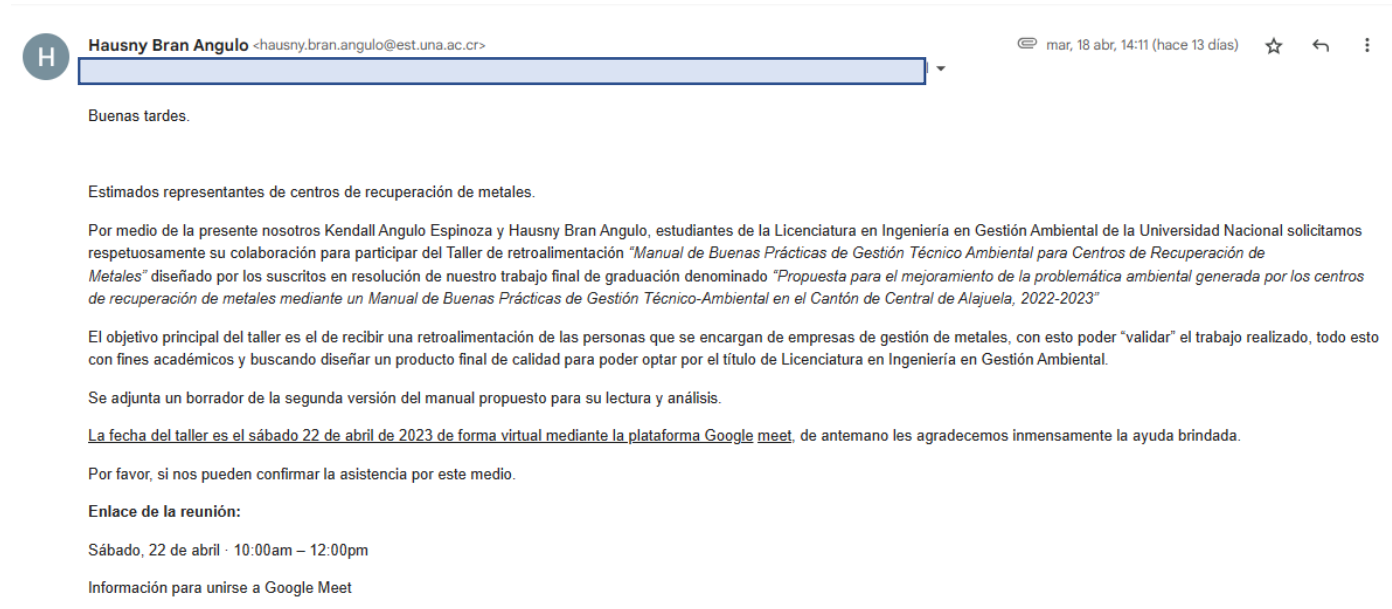
JOSELYN ANDREA
VALVERDE
VILLALOBOS
(FIRMA)

Firma digitalizada por
JOSELYN ANDREA VALVERDE
VILLALOBOS (FIRMA)
Fecha: 2023.04.10 14:15:33
-06'00"

Licda. Joselyn Valverde Villalobos
Profesional en Salud Ambiental

Anexo 12. Taller de retroalimentación con los representantes de los centros de recuperación de metales.

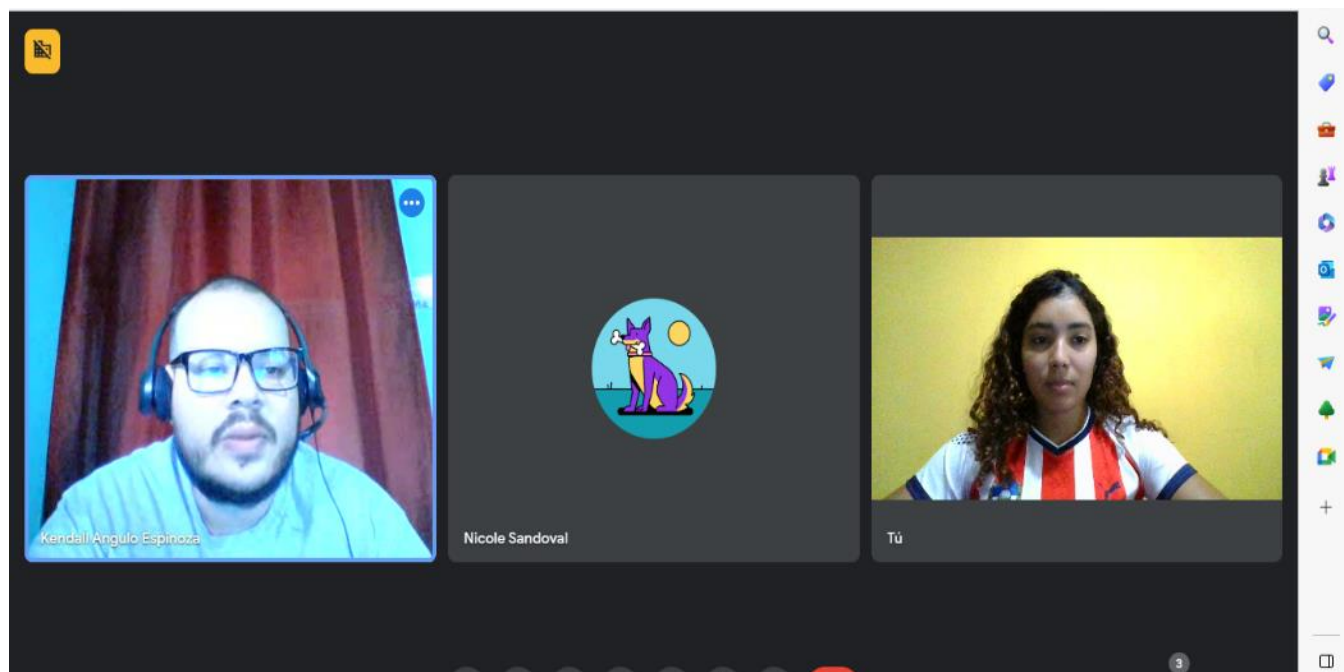
Invitación por medio de correo electrónico.



Ejecución del taller



Ejecución del taller.



Los integrantes se unieron conforme avanzaba el taller debido a su disponibilidad, se debe mantener en privado el nombre de los participantes.

Anexo 13. Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico Ambiental



UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN TÉCNICO AMBIENTAL
PARA
CENTROS DE RECUPERACIÓN DE METALES

Autores:

Kendall Steven Angulo Espinoza

Hausny Pricila Bran Angulo

versión final. 2023

Índice de Manual de Buenas prácticas

1. Antecedentes.

2. Introducción.

3. Objetivo del manual de buenas prácticas.

4. Proceso de gestión de los residuos metálicos.

5. Buenas prácticas.

5.1 Componente legal.

5.1.1 Buena práctica No.1: Cumplir con el Permiso Sanitario de Funcionamiento otorgado por el Ministerio de Salud.

5.1.2 Buena práctica No.2: Obtención de la Licencia Comercial otorgada por la Municipalidad.

5.1.3. Buena práctica No.3: Cumplir con el Certificado de Gestor Autorizado otorgado por el Ministerio de Salud.

5.1.4. Buena práctica No.4: Proceso de Exportación de residuos metálicos. Autorización del Ministerio de Salud como exportador de residuos.

5.1.5. Buena práctica No.5: Proceso de Exportación de residuos metálicos. Registro Único de Exportador ante PROCOMER.

5.1.6. Buena práctica No.6: Programas y planes, Gestión de Residuos, y Atención de Emergencias.

5.2. Componente socioambiental

5.2.1. Buena práctica No.7: Gestión adecuada de aguas residuales y pluviales.

5.2.2. Buena práctica No.8: Control de ruido en los centros de recuperación de metales.

5.2.3. Buena práctica No.9: Control de partículas en suspensión en los centros de recuperación de metales.

5.2.4. Buena práctica No.10: Alternativas de gestión de subproductos y residuos generados en los centros de recuperación de metales.

5.2.5. Buena práctica No.11: Control de plagas y vectores.

5.2.6. Buena práctica No.12: Promoción de la responsabilidad social.

5.2.7. Buena práctica No.13: Comprobación del origen de los residuos metálicos.

5.2.8. Buena práctica No.14: Preservación de las zonas de protección de los cuerpos receptores de aguas.

5.3. Componente estructural

5.3.1. Buena práctica No.15: Consideraciones del diseño estructural de los centros de recuperación de metales.

5.3.2. Buena práctica No.16: Diseño de instalaciones eléctricas.

5.3.3. Buena práctica No.17 Diferenciación de áreas de proceso internas y externas.

5.4 Componente técnico

5.4.1. Buena práctica No.18: Estandarización del proceso de gestión.

- 5.4.2. Buena práctica No.19: Control de ingresos y egresos.
- 5.4.3. Buena práctica No.20: Registro de cantidades de generación.
- 5.4.4. Buena práctica No.21: Mantenimiento de equipos.
- 5.4.5. Buena práctica No.22: Capacitación y retroalimentación de colaboradores.
- 5.4.6. Buena práctica No.23: Digitalización.
- 5.4.7. Buena práctica No.24: Profesionalizar las operaciones.
- 5.4.8. Buena práctica No.25: Separación y clasificación de los residuos metálicos en los centros de recuperación de metales.

1. Antecedentes.

Costa Rica se ha caracterizado por ser un país preocupado por la gestión del medio ambiente, esto se ve reflejado en el tan conocido artículo 50 de la Constitución Política que es el pilar angular que sostiene toda la normativa nacional en ese apartado.

Respecto a la gestión integral de residuos, Costa Rica ha desarrollado una serie de normativas aplicadas a nivel general como lo son Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839, el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H, además del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 41052-S.

En cuanto al apartado de los residuos metálicos, el país carece de normativa específica, así como de documentación técnica que promueva una forma estandarizada de trabajar, esto quedó reflejado en la investigación denominada *“Propuesta para el mejoramiento de la problemática ambiental generada por los centros de recuperación de metales mediante un Manual de Buenas Prácticas de Gestión Técnico-Ambiental en el Cantón Central de Alajuela, 2022-2023”*, por cuanto se evidenció la necesidad de realizar un insumo recopilatorio para garantizar el buen funcionamiento de estos centros que representan un porcentaje importante en la matriz de gestión de residuos sólidos en Costa Rica.

2. Introducción.

Para contrarrestar la problemática en la gestión de residuos metálicos, el presente documento técnico plantea una serie de aspectos que se deben contemplar para la puesta en marcha de nuevos establecimientos dedicados a la recepción, almacenamiento, transporte y exportación de residuos metálicos, así como la forma adecuada en la que las “chatarreras” existentes pueden abordar sus debilidades para migrar a una nueva forma de trabajar, que cumpla con la normativa nacional, además de funcionar de forma estandarizada, esto aplica tanto para residuos metálicos ferrosos y residuos metálicos no ferrosos.

La idea central de este documento se basa en la investigación realizada para determinar el estado actual de funcionamiento de los centros de recuperación de metales ubicados en siete distritos del cantón central de Alajuela para el año 2022, llevada a cabo por los estudiantes Hausny Bran Angulo y Kendall Angulo Espinoza para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

3. Objetivo del manual de buenas prácticas.

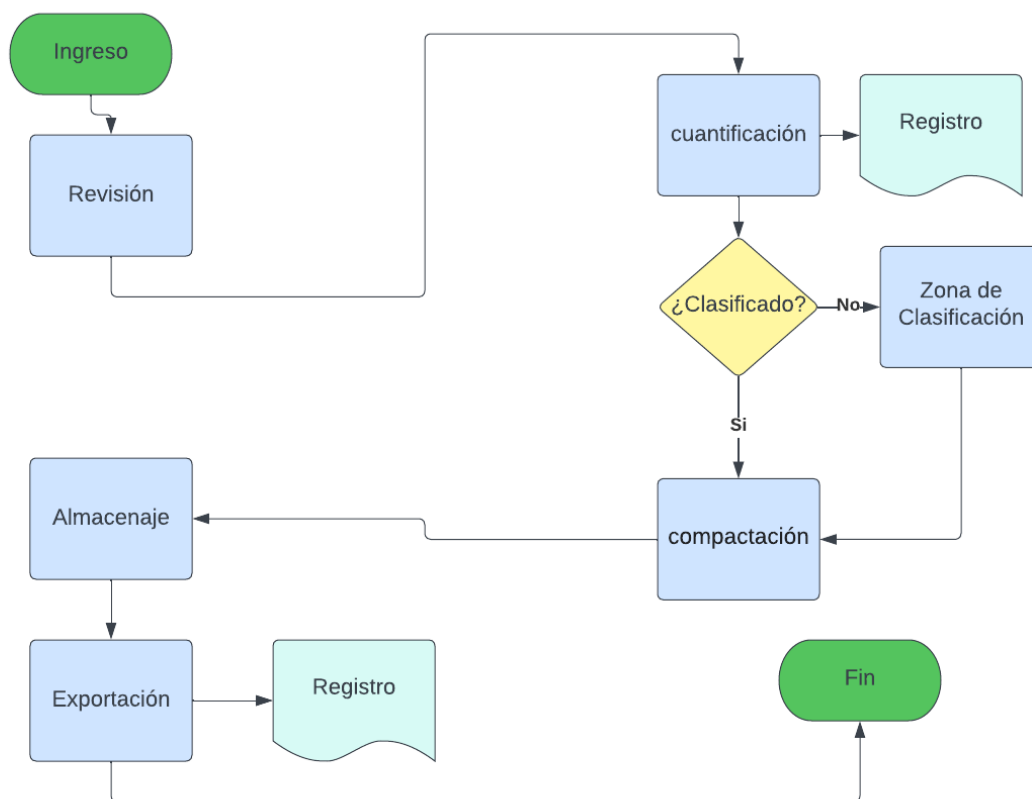
Desarrollar un documento técnico que sea aprovechable por todos los representantes legales de los distintos centros de recuperación de metales en el territorio nacional para el correcto funcionamiento de estos, en apego a la normativa nacional vigente, con un enfoque en la estandarización de procesos que permita el desarrollo de las actividades en estos, reduciendo el impacto ambiental negativo generado.

4. Proceso de gestión de los residuos metálicos.

En la Figura 1, se observa el manejo sugerido, que aportaría un mejor funcionamiento en los centros basado en el diagnóstico que se realizó mediante las visitas de campo.

Figura 1.

Proceso de gestión de los residuos metálicos.



Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

5. Buenas prácticas.

5.1. Componente legal.

Objetivo: Cumplir con la normativa nacional existente para operar dentro del territorio nacional según los requisitos establecidos por el Ministerio de Salud y otras instituciones públicas.

Alcance: La organización en todos sus niveles.

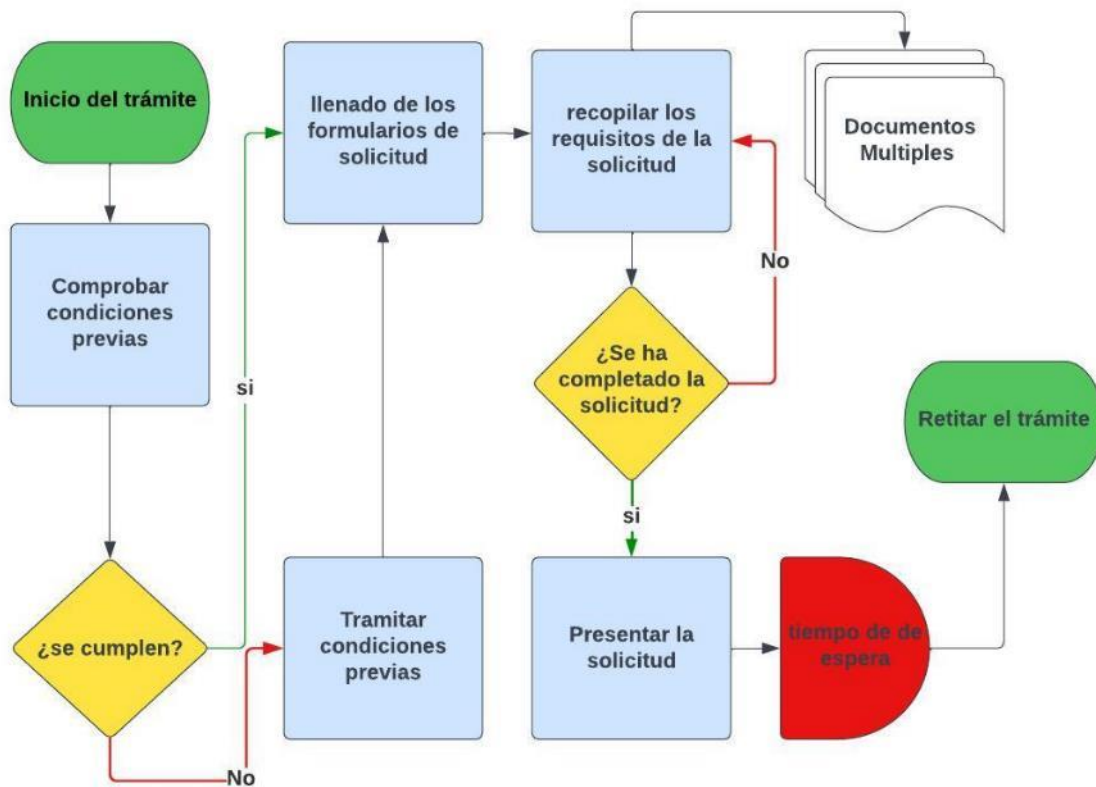
Normativa aplicable.

- Reglamento general para permisos sanitarios de funcionamiento, permisos de habilitación y autorización para eventos temporales de concentración masiva de personas, otorgados por el Ministerio de Salud No. 43432-S.
- Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) No. 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839.
- Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H.
- Reglamento para el trámite digital de registros y autorizaciones del Ministerio de Salud en la gestión de residuos en la plataforma SINIGIR No.41525-S
- Código del trabajo, Ley sobre Riesgos del Trabajo No. 6727.
- Ley General de Salud No.5395
- Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales No.39887-S-MINAE.
- Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales No.33601-MINAE-S
- Ley Orgánica del Ambiente No.7554
- Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido No.39428-S
- Reglamento sobre inmisión de Contaminantes Atmosféricos No.30221-S
- Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales Decreto No. 27001
- Reglamento general para la clasificación y manejo de residuos peligrosos Decreto No.41527

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso de los siguientes trámites: Solicitud del Permiso Sanitario de Funcionamiento, obtención de la Licencia Comercial, solicitud del Certificado de Gestor Autorizado y solicitud de exportación de residuos metálicos. Además de la Figura 2, en el siguiente apartado 5.1.1 en adelante se describe cada proceso paso a paso.

Figura 2

Diagrama de flujo de procesos del componente legal.



Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

**5.1.1. Buena práctica No.1: Cumplir con el Permiso Sanitario de Funcionamiento otorgado por el
Ministerio de Salud.**

Condiciones previas.

- I. Tener viabilidad (licencia) ambiental, extendida por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental SETENA, según el artículo 36 de la LGIR, únicamente para edificaciones nuevas de previo a su construcción, o que previamente no hayan tenido permiso para actividades en ellas.
- II. Trámite electrónico simplificado de revisión de los planos de construcción del establecimiento. Se debe contar con estos cuando se trate de una construcción nueva, modificación o ampliación.
- III. Estar al día en el pago de las multas por infracción a la Ley No.9028, no estar moroso con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y no encontrarse moroso en el pago de sus obligaciones tributarias (Ministerio de Hacienda).

Procedimiento para el desarrollo.

I. Ingresar al sitio web <https://www.ministeriodesalud.go.cr/> en cual se debe descargar el formulario de solicitud y la declaración jurada por primera vez (Anexo 3) o renovación (Anexo 4), estos deben ser debidamente completados y se debe adjuntar copia de la cédula de identidad del representante legal y/o personería jurídica (en caso de contar con esta), además presentar el comprobante de pago correspondiente a la actividad.

II. Una vez completados los requisitos, se deben presentar ante la Dirección de Área Rectora de Salud correspondiente, además se puede tramitar mediante el sistema de ventanilla única (VUI), si la DARS está incorporada a la plataforma, o bien si cuenta con firma digital puede enviar los requisitos por correo electrónico. La lista de correos electrónicos de las DARS está disponible en la página web del Ministerio de Salud en siguiente enlace:

<https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/tramitesms/permisos-a-establecimientos-ms> .

III. Para trámites por primera vez la resolución es inmediata, y para trámites de renovación tarda 15 días naturales en ser entregado.

5.1.2. Buena práctica No.2: Obtención de la Licencia Comercial otorgada por la Municipalidad.

Condiciones previas.

- I.** Solicitar el certificado de uso de suelo con copia del plano catastrado de la propiedad ante la Municipalidad correspondiente.
- II.** Contar con el Permiso Sanitario de Funcionamiento extendido por el Ministerio de Salud.
- III.** Inscribirse y/o no estar moroso con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), ante la Dirección General de Tributación y estar al día con las obligaciones municipales (solicitante y propietario del inmueble).
- V.** Tramitar la Póliza de Riesgos de Trabajo, en el Instituto Nacional de Seguros o la respectiva exoneración.

Procedimiento para el desarrollo

- I.** Ingresar al sitio web de la municipalidad correspondiente en cual se debe descargar el formulario de patente comercial y la declaración jurada municipal estos deben ser debidamente completados y se debe adjuntar copia de la cédula de identidad del solicitante y del dueño del inmueble, en caso de ser tramitado por una sociedad debe presentar la personería jurídica, además el pago del entero en donde conste el pago de timbres fiscales.
- II.** Una vez completados los requisitos se deben presentar ante ventanilla de atención al cliente en la Municipalidad Correspondiente.
- III.** Para la resolución de los trámites la Municipalidad correspondiente cuenta con diez días hábiles.

5.1.3. Buena práctica No.3: Cumplir con el Certificado de Gestor Autorizado otorgado por el Ministerio de Salud.

Condiciones previas.

- I.** Contar con el Permiso Sanitario de Funcionamiento extendido por el Ministerio de Salud.
- II.** Debe realizar el trámite de la certificación categoría del tamaño de su empresa (o sea, grande, mediano, pequeño o micro) ante la Dirección de Apoyo de la Pequeña y Mediana Empresa (DIGEPYMES) del Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), esta entidad será la encargada de evaluar los datos de su empresa y dictará a que tamaño corresponde, ya que se deben analizar datos de ingresos de dinero, población de colaboradores y otros datos de carácter confidencial.

Procedimiento para el desarrollo

- I.** Ingresar al sitio web <https://www.ministeriodesalud.go.cr/> en cual se debe descargar el Formulario para el Registro de Gestores de Residuos, este debe ser debidamente completado y se debe adjuntar el recibo por depósito para el trámite (el formato se encuentra en el sitio web) , el monto se establece según el tamaño de la empresa: Grande US\$2000, Mediano US\$1000, Pequeño US\$100 o Micro US\$25, además contar con un programa de gestión integral de residuos.
- II.** Una vez completados los requisitos se deben enviar al correo electrónico unidad.saludambiental@misalud.go.cr o bien presentarlos ante ventanilla de atención al cliente, en el nivel central del Ministerio de Salud.
- III.** El periodo de resolución del Ministerio de Salud será un plazo no mayor a 10 días hábiles, según lo establecido en el Reglamento No. 41525-S.

Nota: Estar anuente a los cambios a realizar por el Ministerio de Salud, debido a que se pretende descentralizar el trámite, por lo cual corresponderá tramitar el certificado a nivel local por medio de la plataforma VUI.

5.1.4. Buena práctica No.4: Proceso de Exportación de residuos metálicos
Autorización del Ministerio de Salud como exportador de residuos.

Condiciones previas.

I. Contar con Permiso Sanitario de Funcionamiento que incluya la actividad “Exportación de residuos Valorizables”, contar con el Certificado de Gestor Autorizado para la empresa exportadora como las empresas que recibirán los residuos, además tener registrados los residuos a exportar.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Carta de solicitud para la autorización de exportación de los residuos ordinarios o no peligrosos valorizables, firmada por el representante legal o propietario de la persona jurídica o persona física solicitante, la cual si se tramita digitalmente debe presentarse con firma digital, donde se indique lo siguiente:

- a) Nombre de la persona jurídica o física solicitante.
- b) Tipos de residuos ordinarios y no peligrosos valorizables y cantidad estimada de exportación anual.
- c) Nombre del(los) país(es) de destino.
- d) Nombre del(los) establecimiento(s) que se encargará(n) del manejo integral de los residuos en el(los) país(es) de destino y la dirección exacta de dicho(s) establecimiento(s).

II. Ingresar al sitio web <https://www.ministeriodesalud.go.cr/> en cual se debe descargar la Declaración Jurada para la exportación de residuos ordinarios y no peligrosos, esta debe ser completada con los datos del solicitante, adjuntar el Permiso Sanitario de Funcionamiento y el Certificado de Gestor Autorizado de Residuos.

III. La documentación electrónica puede ser tramitada de forma digital al siguiente correo electrónico: unidad.saludambiental@misalud.go.cr, o de forma física en la Dirección de Atención al Cliente del Ministerio de Salud.

IV. El periodo de resolución del Ministerio de Salud será un plazo no mayor a 10 días hábiles, según lo establecido en el Reglamento No. 41525-S.

5.1.5. Buena práctica No.5: Proceso de Exportación de residuos metálicos
Registro Único de Exportador ante PROCOMER

Condiciones previas.

I. Contar con la autorización previa del Ministerio de Salud como exportador de residuos.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Requisitos: Si es persona física debe contar con imagen del documento de identificación del exportador vigente, en caso de persona jurídica imagen de la personería jurídica digital, notarial o registral (No puede superar 1 mes de emitida) e imagen del documento de identificación del representante(s).

II. Las personas físicas y jurídicas que requieran tramitar operaciones de exportación ante el Sistema de Ventanilla Única deberán inscribirse previamente en el Registro de Exportadores que al efecto administra la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica ingresando al sitio web <https://www.procomer.com/> y realizar el proceso en línea por medio del sistema VUCE o bien puede asistir a cualquiera de las oficinas de Ventanilla Única.

III. Una vez registrado debe ingresar al sistema VUCE <https://www.vuce.cr/> y completar la “Boleta del Registro único de Exportador”, si posee firma digital: a. El usuario completa el registro en el sistema y lo envía b. El representante legal realiza la firma digital c. El funcionario revisa y aprueba el trámite. Por otro lado, si su firma es manual: a. El usuario completa el registro en el sistema y lo envía a validación b. El funcionario revisa la información y válida el trámite 3. El usuario presenta la boleta firmada en la Ventanilla Única de su preferencia y conveniencia; c. El funcionario revisa y aprueba el trámite.

IV. El tiempo de resolución puede tardar 2,5 horas aproximadamente si lo realiza por medio del sistema VUCE a partir del envío de la información y de forma física depende del tiempo que se tarden presentando la boleta firmada manualmente en alguna de las oficinas de VUCE a partir del momento de su validación.

5.1.6. Buena práctica No.6: Programas y planes, Gestión de Residuos, y Atención de Emergencias.

Condiciones previas.

I. Debe contar con el Permiso Sanitario de Funcionamiento, Certificado de Gestor Autorizado y Licencia comercial.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Plan de Atención de Emergencias: debe ser elaborado e implementado conforme con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 39502 "Normas de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública". Este plan se debe actualizar cada dos años, o cuando se hayan variado las condiciones de riesgo y debe ser acorde a las características y la actividad que se realice en el establecimiento.

II. Programa de Manejo Integral de Residuos: se debe elaborar, implementar y mantener actualizado un Programa de Manejo Integral de Residuos generados por su actividad, de conformidad con lo estipulado en los artículos 23 y 24 y en el Anexo II del Decreto Ejecutivo No. 37567-S-MINAET-H del 2 "Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos".

El Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Salud Ocupacional y el Plan de Atención de Emergencias son requisitos operativos; deben estar implementados a más tardar en 4 meses contados a partir del día siguiente al otorgamiento del PSF por primera vez. Estos documentos deben estar disponibles en el sitio de operación, para ser facilitados a las autoridades correspondientes cuando realicen las inspecciones para verificar su implementación.

5.2. Componente socioambiental.

Objetivo: Reducir el impacto ambiental producido por los centros de recuperación de metales, así como la posible afectación generada a la dinámica poblacional de los alrededores de estos, cumpliendo con la normativa nacional vigente y asegurando un ambiente de armonía entre la sociedad, la industria y el ambiente.

Alcance: La organización en todos sus niveles, la sociedad y su dinámica próxima a esta actividad productiva, así como al medio ambiente en general protegiendo la salud de la población y la integridad de los ecosistemas.

Normativa aplicable

- Ley General de Salud No. 5395.
- Ley Orgánica del Ambiente No. 7575.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839.
- Código Municipal
- Ley de Construcciones
- Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos Decreto Ejecutivo No.42128-MINAE-S
- Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales No. 33601-MINAE-S
- Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones
- Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas ordinarias tratadas No.42075-S-MINAE
- Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No.35906-S.
- Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido No. 39428-S.
- Procedimiento para la Medición de Ruido No. 32692.
- Reglamento de Construcciones

5.2.1. Buena práctica No.7: Gestión adecuada de aguas residuales y pluviales.

Condiciones previas.

Las aguas residuales deben de contar con un sistema de tratamiento debidamente aprobado de acuerdo con la legislación vigente, ya que la normativa nacional no permite el vertido de estas al alcantarillado pluvial.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Aguas pluviales: este sistema se compone de tres elementos (canaos de captación, bajantes y alcantarillado pluvial), se debe tomar como parámetro de diseño el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, los materiales recomendados son:

- **Conductos de desagüe en interior:** tuberías de hierro dúctil, de cloruro de polivinilo (PVC) u otros materiales adecuados para tal fin.
- **Bajantes de agua exteriores:** hierro dúctil o de láminas de hierro galvanizado y tuberías de PVC (si no están expuestas a la luz solar).
- **Canaos o canales colectores de los techos y azoteas:** láminas de hierro galvanizado, PVC u otros materiales adecuados para tal fin.
- **El desfogue de las aguas pluviales:** son autorizadas por la Municipalidad respectiva, en el permiso de construcción.

II. Aguas residuales:

Para esta buena práctica se recomienda contratar un profesional afín (Ingeniero químico, Gestor Ambiental, otros). La autorización del sistema de tratamiento de aguas residuales es extendida por el Ministerio de Salud acorde con Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales N° 39887-S-MINAE Existen dos tipos Ordinarias y Especiales:

Aguas Ordinarias: de existir Alcantarillado sanitario, esta sería la opción principal, otro sistema muy empleado en Costa Rica son los tanques sépticos, lo compone la caja sifón, tanque y drenaje, se emplea en aquellos lugares donde no existe red de alcantarillado sanitario.

El desfogue de las aguas residuales ordinarias es autorizado por la Municipalidad respectiva, en el permiso de construcción

Aguas especiales: Son todas aquellas de origen diferente a las anteriores, existe una serie de sistemas de tratamiento para este tipo de aguas, dependen de la necesidad referente al caudal a tratar, una vez tratada el efluente (salida del agua) puede ser vertido a un cuerpo receptor de caudal permanente y dominio público o reusarla, para verter a un cuerpo receptor se debe tramitar el permiso de vertido es extendido por la Dirección de Aguas, acorde con el Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos N° 42128-MINAE-S,

Nota. Este tipo de agua **NO** pueden ser infiltradas al terreno de acuerdo con el Reglamento de aprobación de sistemas de tratamiento de Aguas Residuales N°39887-MINAE-S. Un punto muy importante para tomar en cuenta es la presentación de reportes operacionales de aguas residuales de acuerdo con el Reglamento de Vertido y Reúso de aguas residuales N°33601-MINAE-S.

5.2.2. Buena práctica No.8: Control de ruido en los centros de recuperación de metales.

Condiciones previas.

Uno de los aspectos que influyen en este apartado es el no cumplimiento de retiros establecidos. El Artículo 4° del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables N°35906-S señala los retiros que deben ser respetados, además en las condiciones físico-sanitarias de este reglamento no se mencionan técnicas para evitar la contaminación sónica. Posibles causas:

- Infraestructuras abiertas.
- Uso de maquinaria (montacargas, compactadoras).
- Proceso de separación (cortes con herramientas eléctricas).
- Entrada y salida de vehículos e incluso transporte de carga pesada.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Centros de recuperación existentes:

Equipos generadores de ruido identificados pueden ser reubicados para respetar el límite de retiros y así reducir la sensación sónica recibida por los vecinos colindantes (compactadoras, herramientas de corte).

En equipos que puedan ser encapsulados se debe realizar esta práctica para reducir la generación de ruido, para esto se recomienda realizar mediciones sónicas para determinar los dB(A) producidos por los equipos, con esto se puede establecer el parámetro de confinamiento necesario para cada equipo.

Otra técnica importante para controlar la sensación de ruido generada a las colindancias del centro es la de establecer horarios de trabajo e ingreso de materiales definidos dentro de la franja horaria diurna establecida en la legislación y, por último, el mantenimiento preventivo de equipos y reemplazo de tecnología obsoleta.

I. Centros de recuperación nuevos:

Es muy importante tomar en cuenta que a la hora de diseñar los planos constructivos y realizar el respectivo visado de estos se contemplen los retiros a las colindancias establecidos en el reglamento N°35906-S, también los que establece la ley forestal, además de lo designado en la respectiva normativa Municipal del cantón.

Dentro del diseño de los planos se recomienda realizar las acciones mencionadas en el apartado I de la presente buena práctica.

5.2.3. Buena práctica No.9: Control de partículas en suspensión como polvo e hidrocarburos en los centros de recuperación de metales.

Condiciones previas.

La generación de partículas en suspensión (PTS) como el polvo se originan debido a factores como la compactación de materia prima, el ingreso y salida de vehículos y la ausencia de impermeabilización en suelos. El Reglamento N° 41052,2018., en la sección de condiciones físico-sanitarias no contempla el control de partículas en suspensión, la normativa existente que se vincula a este apartado es la Ley Orgánica del Ambiente y Ley general de Salud.

Procedimiento para el desarrollo. Para solventar la problemática de partículas en suspensión (PTS) se recomienda abordarlas desde los siguientes enfoques:

I. Impermeabilización de superficies de tránsito de vehículos dentro del centro.

La impermeabilización con agentes como asfalto dentro de las instalaciones y los lugares de tránsito de vehículos, aunque contemplan un gasto considerable para la organización garantiza que las partículas de polvo serán eliminadas, además de esto, contribuyen a disminuir el riesgo de infiltración de subproductos líquidos contaminantes al subsuelo donde se asientan las instalaciones de los centros de recuperación de metales, los espacios sin impermeabilización “tienen como desventaja la emisión continua de polvo hacia el ambiente que lo rodea”.¹

II. Mantenimiento de equipos que generan partículas.

Los equipos antiguos que se utilizan en el proceso de recuperación de metales generalmente producen emisiones particulares de hidrocarburos, falta de mantenimiento en estos aumenta la producción de partículas, el mantenimiento según lo establecido en el componente técnico a su vez impacta directamente en la reducción de los agentes contaminantes, es importante establecer un programa de mantenimiento preventivo para garantizar un buen funcionamiento de estos.

III. Reemplazo de tecnología rudimentaria.

Esta técnica genera una disminución directa de partículas de hidrocarburos debido al reemplazo por tecnologías más eficientes, se debe establecer un programa de remplazo por tecnología más eficiente, tomando en cuenta el costo económico de esta pero también el beneficio en la productividad y la disminución de la problemática de la generación de partículas.

1. LANAME, 2018. control de polvo en caminos no pavimentados

5.2.4. Buena práctica No.10: Alternativas de gestión de subproductos y residuos generados en los centros de recuperación de metales.

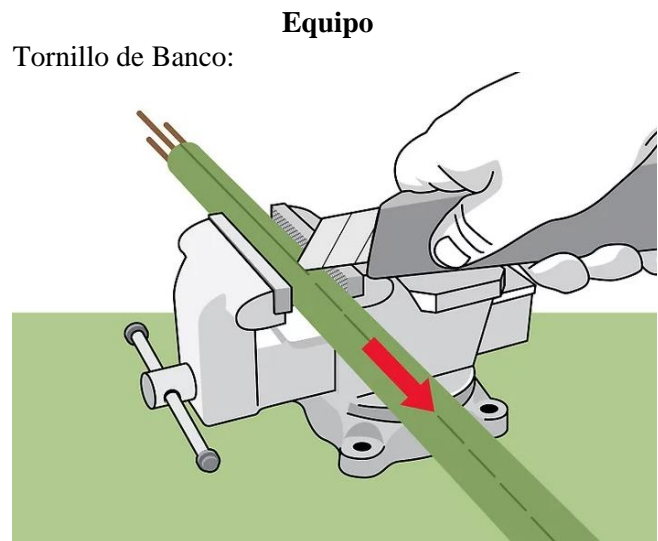
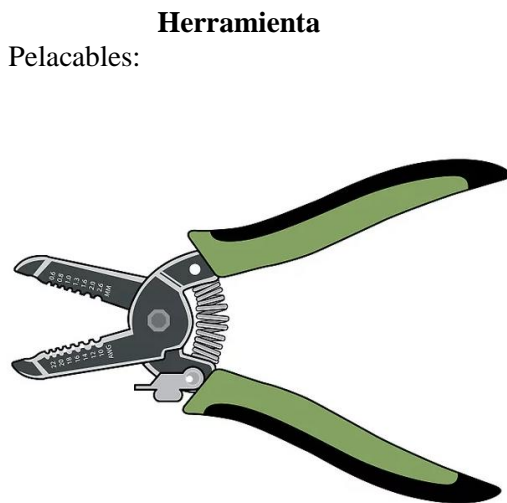
Condiciones previas.

Los residuos metálicos frecuentemente se encuentran mezclados con subproductos no deseados en la cadena de gestión, sin embargo, estos no son contemplados en los sistemas de reciclaje establecidos, propiciando una gestión inadecuada, los planes de gestión de residuos en los centros cumplen un papel fundamental para evitar la generación de esta problemática, pero a su vez la aplicación de los planes no se contempla dentro de la estructura de trabajo de los centros.

Procedimiento para el desarrollo.

La gestión de los residuos de subproductos que no son de interés comercial para la organización debe estar contemplada dentro del plan integral de gestión de residuos, autorizado por el Ministerio de Salud y acorde con la LGIR. Algunos procesos de manejo de los principales subproductos generados en centros de recuperación de metales son los siguientes:

- **Cobertor plástico de cable:** se debe priorizar la recepción solo de cable limpio, en caso de recibirlo completo (con su cobertor) para evitar la quema de cable (que se encuentra prohibida según los artículos 53 y 54 de la Ley No. 8839) se pueden instalar herramientas diseñadas para descubrir el cable sin necesidad de que exista combustión, el subproducto resultante, debe ser almacenado y entregado periódicamente a un gestor autorizado para este tipo de residuo.
- Ejemplo de herramienta y equipo para descubrir el cable:



Nota: Imágenes obtenidas de la página web Mitchell, R. 2023. Como pelar cables. <https://es.wikihow.com/pelar-cables>

- Los pelacables parecen alicates con varias muescas en las mordazas, que varían de tamaño para adaptarse a diferentes tipos de cables y calibres (Mitchell, R,2023).
- Un tornillo de banco: Se utiliza uno montado o abrazaderas para sostener el cable. De esa forma, se podrá usar las dos manos para cortar el aislamiento y separarlo del conductor metálico (Mitchell, R,2023).
- **Electrodomésticos, Baterías y metales con componentes peligrosos (partes de motor como sistema de frenos, lubricación, tanque de combustible):** este tipo de residuos generalmente son complejos de tratar, debido a que están conformados por elementos como, gases refrigerantes, grasa, aceites, hidrocarburos, plásticos, textiles, celulósicos, espuma, polietileno (estereofón) y ácidos, por lo cual, la organización en primer lugar debe considerar el costo-beneficio de establecer una estación especializada para desmantelarlos de forma que se genere una disposición adecuada de los residuos peligrosos y de manejo especial que los componen. Para la gestión de los subproductos con residuos peligrosos, se debe notificar obligatoriamente a la Contraloría Ambiental (decreto 27001) utilizando el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos SIGREP (<https://sigrep2022.contraloriaambiental.go.cr/>).

Para gestionarlos dentro de la instalación, la sección asignada debe contemplar aspectos como poseer una zona de contención de derrames y de captura de gases refrigerantes, si en la relación costo-beneficio prevalece el costo elevado se debe procurar la no recepción de estos residuos, por el contrario, informar a los clientes de los centros de reciclaje externos que se especializan en la recepción de en estos residuos.

5.2.5. Buena práctica No.11: Control de plagas y vectores.

Condiciones previas.

La normativa nacional establece la responsabilidad de los propietarios, administradores y arrendatarios de los centros de recuperación de metales en cuanto a mantener las condiciones físico-sanitarias para evitar la reproducción de insectos, roedores o cualquier otra fauna nociva para el ser humano, sin embargo, en los centros no se contempla esta variable durante el funcionamiento de estos.

Procedimiento para el desarrollo.

En primera instancia, la organización debe contar con un programa de control de plagas y roedores debidamente aprobado por un profesional responsable, en dicho programa se debe contemplar cuál de las dos alternativas para el manejo integrado de plagas y roedores se va a utilizar, la contratación de empresas externas y el control interno a cargo de la organización, para cualquiera de estas opciones se deben tomar las siguientes consideraciones:

I. Empresas externas: Las empresas externas deben estar autorizadas por el Ministerio de Salud, la misma debe brindar un certificado del servicio brindado, información técnica sobre el producto aplicado tanto para plagas como para roedores y el programa de visitas de control a realizar en las instalaciones, todo material o equipo a utilizar debe contar con su respectivo registro sanitario que puede ser verificado en los sitios oficiales del Ministerio de Salud (<https://registrelo.go.cr/cfm/ms/consultasPublicas/>) y del Servicio Fitosanitario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (<https://www.sfe.go.cr/SitePages/ConsultasenLinea.aspx>).

II. Control interno: Si el control es realizado por colaboradores del centro de recuperación de metales, este debe contar con un carné otorgado por el MAG que lo acredite como persona capacitada, utilizar productos debidamente aprobados por el MAG y Ministerio de Salud, contar con equipo de protección personal adecuado y almacenar los productos químicos adecuadamente, todo esto debe estar documentado dentro del programa de control de plagas y roedores.

5.2.6. Buena práctica No.12: Promoción de la responsabilidad social.

Condiciones previas.

La percepción de la sociedad respecto a los centros de recuperación de metales es mayormente negativa, esta se ha generado debido a los problemas socioambientales derivado del funcionamiento de los centros en las proximidades de los poblados, aspectos como la seguridad vial (existe alto tránsito vehicular incluyendo vehículos de carga pesada, los cuales muchos de ellos para entrar y salir al centro deben pasar sobre la acera peatonal lo cual genera un alto riesgo para las personas que circulan por estas) deben ser contemplados por los responsables de los centros de recuperación de metales.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Seguridad vial: para solventar la problemática generada, se deben tomar las siguientes consideraciones a la hora de desarrollar el plan de trabajo y logística de las instalaciones:

- Establecer horarios de ingreso de vehículos.
- Evitar el parqueo de vehículos en la vía pública.
- Señalizar los accesos y salidas del centro.
- Establecer lugares adecuados para el parqueo de vehículos.
- Generar un canal de comunicación directo entre la organización y los vecinos para reportar las inconformidades y prácticas inadecuadas de seguridad vial de los proveedores de los residuos metálicos.

II. Promoción de la importancia de los centros de recuperación de metales.

Los responsables de los centros de recuperación de metales deben acercarse a la comunidad para dar a conocer la importancia de la gestión realizada a nivel interno con el fin de compartir las acciones que se están realizando para evitar la generación de problemáticas socioambientales que afectan a los pobladores.

Sumado a esto se debe crear un canal directo de comunicación con las comunidades, para que estas externen las no conformidades generadas para establecer un planeamiento de resolución de estas.

5.2.7. Buena práctica No.13: Comprobación del origen de los residuos metálicos.

Condiciones previas.

En la actualidad se ha observado que en los centros de recuperación de metales no se realiza la comprobación del origen de la materia prima, se da la recepción de bienes del estado como por ejemplo señales de tránsito, tapas de alcantarillado, cable de cobre, entre otros. Un porcentaje de los casos estos residuos se han obtenido por los vendedores de forma ilícita, mediante el robo directo de los bienes del Estado. El Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables N°35906-S en el Artículo 11 señala que *“los centros de recuperación de residuos valorizables que se dedique a la compraventa de cable eléctrico y de telecomunicaciones, y otros materiales metálicos usados en vías públicas deberá emitir facturas de compra de materiales, llevar un registro de las personas que les venden los materiales, donde conste la procedencia de los mismos, descripción de lo que se compra y copia de la cédula de identidad del vendedor”*.

Procedimiento para el desarrollo.

Se debe verificar que los residuos que compran procedan de un vehículo de empresa transportista con certificado de gestor de residuos extendido por el Ministerio de Salud, además se debe llevar el registro de ingresos y egresos y la comprobación del origen de los residuos dentro de la organización, para esto se pueden seguir los parámetros de control establecidos en el componente técnico del presente manual, se debe considerar la no compra de los siguientes residuos metálicos:

- Cableado de aluminio de tendido eléctrico.¹
- Cableado de cobre telefónico.¹
- Tapas de aceras.¹
- Tapas de alcantarillas.¹
- Medidores de electricidad.¹
- Piezas eléctricas de postes del cableado eléctrico.¹
- Rieles y tornillos de la vía férrea.¹
- Todo aquel material que se encuentre debidamente identificado como bien de alguna institución del Estado.

Con esto se podrá evitar incurrir en el delito penal de receptación, tipificado en el artículo 323 del Código Penal de Costa Rica, el cual impone sanciones carcelarias de seis meses hasta cinco años a quienes compran y comercializan bienes robados y de dudosa procedencia como lo son los bienes del Estado.

1. Rodríguez Solís. 2022. Organismo de Investigación Judicial. Revista OIJ

5.2.8. Buena práctica No.14: Preservación de las zonas de protección de los cuerpos receptores de aguas.

Condiciones previas.

Los establecimientos deben respetar los retiros establecidos en la Ley Forestal y la Ley de Aguas, sin embargo, esta condición no siempre se cumple, en la actualidad un porcentaje de los establecimientos fueron instalados desde antes de que existieran los planes reguladores de los gobiernos locales y, es que estas zonas cumplen “una doble función, en primer lugar, es una medida necesaria para conservar el recurso hídrico libre de contaminación, producto de la contaminación directa o de la escorrentía y, por otro lado, funciona como una medida de seguridad tendente a evitar que se produzcan inundaciones por las crecidas de los cauces”¹, por lo cual, es de suma importancia respetar estos espacios.

Procedimiento para el desarrollo.

Para la instalación de centros de recuperación de metales, en su diseño se deben contemplar los siguientes retiros establecidos en la Ley Forestal:

- a)** Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal. Si la naciente es captada para consumo humano, el radio de protección se extiende a doscientos metros, así establecido por la ley de aguas, artículo 31.
- b)** Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno está quebrado.
- c)** Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus Instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.

Para los centros existentes, que posean construcciones en las áreas de protección, éstas se deben reubicar hacia una nueva locación que cumpla con lo establecido en la Ley Forestal, Ley de Aguas y el Plan Regulador Municipal respectivo. La invasión de las áreas de protección definidas en el artículo 33 de la Ley Forestal, es un delito, por lo cual se debe ordenar la demolición.

1.Valdez Torres. 2010. Las áreas de protección del artículo 33 de la Ley Forestal

5.3. Componente estructural.

Objetivo: Garantizar que los centros de recuperación de metales cumplan con el componente estructural para mayor efectividad en el desarrollo de las actividades y evitar el riesgo de accidentes.

Alcance: Infraestructura general del centro de recuperación de metales.

Normativa aplicable.

- Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 35906-S
- Ley Forestal N°.7575
- Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, Ley No. 7600
- Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Artículos 1,2,3,4, 5, 59, 60, 61, 62 y 63
- Reglamento de Construcciones Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

5.3.1. Buena práctica No.15: Consideraciones del diseño estructural de los centros de recuperación de metales.

Condiciones previas.

- I. Trámite visado de planos y permiso de construcción de la Municipalidad.
- II. Viabilidad Ambiental emitida por SETENA.

Procedimiento para el desarrollo.

Basado en el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 35906-S, 2018.

- I. Las distancias al límite de la propiedad frontal, lateral y posterior deben ser lo que indique el Plan Regulador o la Municipalidad respectiva.
- II. Cobertura máxima de construcción de un sesenta por ciento del área del lote o lo que indique el Plan regulador o la Municipalidad respectiva.
- III. Cumplir con lo dispuesto en el Artículo 33 Ley Forestal sobre las áreas de protección y artículo 31 de la Ley de Aguas.
- IV. Paredes y estructuras internas: deben estar contruidos con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos y de fácil limpieza.

- V. Impermeabilización de superficies: los pisos del área interna y externa deben estar contruidos con materiales que no se reblandezcan al entrar en contacto con agua o los productos que se almacenen.
- VI. Techos: altura mínima de 2.5 metros medidos del piso al cielorraso o cercha. Toda área destinada al almacenamiento de residuos sólidos deberá estar completamente techada, a excepción del área de almacenamiento de partes de vehículos, materiales de construcción, maquinaria y equipo pesado en desuso, siempre y cuando no contengan sustancias peligrosas, ni constituyan focos de contaminación o criaderos de fauna nociva.
- VII. Área de ventilación natural no inferior al 20 % de la superficie del piso. Se permitirá sistema de ventilación mecánica, cuando no sea posible ventilar satisfactoriamente en forma natural.
- VIII. Para la iluminación de las áreas de trabajo se dará preferencia a la luz natural, de no ser posible se empleará la iluminación artificial, o la combinación de ambas.
- IX. La altura de las estibas dentro de las instalaciones no deberá superar las tres cuartas partes de la altura de la construcción, medida del piso a la cercha o cielo raso.

5.3.2. Buena práctica No.16: Diseño de instalaciones eléctricas.

- I. El presente Código se aplicará, a toda instalación eléctrica nueva y a toda ampliación y remodelación de una instalación eléctrica según Artículo 8, inciso f, Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 35906-S.
- II. Para cumplir con lo indicado en la legislación existente se deben guiar en el Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (RTCR 458:2011) No. 36979-MEIC.
- III. Es responsabilidad del propietario del inmueble contar con el Certificado o Informe de Verificación de la instalación vigente, emitido por un profesional, para la renovación del Permiso Sanitario de Funcionamiento.

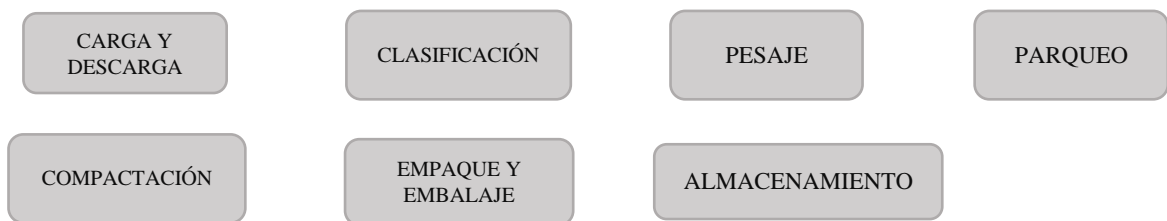
5.3.3. Buena práctica No.17 Diferenciación de áreas de proceso internas y externas.

Condiciones previas

- I. Planos catastros (metros cuadrados existentes).
- II. Croquis del área en construcción.
- III. Capacidad de residuos a almacenar.

Procedimiento para el desarrollo

- I. Segregación y diferenciación de áreas de proceso tanto interno como externo.
- II. Mantener el flujo de materiales según la capacidad, con el fin de que se mantengan las áreas diferenciadas.
- III. Todo centro de recuperación de metales debe disponer de áreas de parqueo, de manera tal que no utilice la vía y predios públicos.
- IV. Se considera parte de las instalaciones:



Recomendaciones para cada área

Parqueo, Carga y descarga: Todo centro de recuperación de residuos valorizables debe disponer de áreas de parqueo, carga y descarga, de manera tal que no utilice la vía y predios públicos. Asimismo, estos centros, incluyendo sus áreas de parqueo, carga y descarga, deben estar acondicionados de modo que no generen molestias por la emisión de polvo. (Reglamento 41052-S,2018).

Según ARC, 2010:

Clasificación: Se recomienda instalar algún separador de metales férreos y no férreos (cintas, trasportadores...) Además, se recomienda instalación de atenuación de ruido.

Pesaje: Suelo pavimentado, colocar cada residuo por separado, los líquidos deben colocarse en recipientes aparte. Al momento del pesaje se recomienda registrar los datos, el origen, y donde se almacenarán.

Compactación: La zona debe contar con suelo pavimentado y contención de líquidos.

Empaque y embalaje: Se recomienda contar con área bajo techo y con suelo pavimentado.

Almacenamiento: La altura de las estibas dentro de las instalaciones no deberá superar las tres cuartas partes de la altura de la construcción, medida del piso a la cercha o cielo raso.

5.4. Componente técnico.

Objetivo: Garantizar las acciones necesarias para la conservación en condiciones óptimas de los equipos, herramientas, máquinas, los procedimientos de trabajo y la capacitación técnica del personal para el funcionamiento optimizado del centro de recuperación de metales mediante registros digitales y físicos.

Alcance: La organización en todos sus niveles (estratégico, táctico y operativo). Tomar las acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de las instalaciones.

Normativa aplicable

- Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839.
- Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 35906-S.
- Reglamento de Seguridad e Higiene No.1

Procedimiento para el desarrollo

Crear procedimientos adecuados para cada actividad dentro del centro de recuperación de metales, procedimiento de control de ingresos y egresos, registro de cantidades de generación, mantenimiento de equipo, capacitación, retroalimentación de colaboradores, digitalización y profesionalizar las operaciones.

5.4.1. Buena práctica No.18: Estandarización del proceso de gestión.

Procedimiento para el desarrollo.

El propósito de estandarizar la gestión operativa en los centros de recuperación de metales a nivel nacional recae en la necesidad de aumentar la productividad y minimizar el impacto ambiental de estos.

Mediante el diagnóstico realizado se identificó cómo se desenvuelven cada uno de ellos, llegando a la conclusión de que actualmente no existe estandarización de procesos, desde la compra del material hasta su venta, pasando por los distintos procesos logísticos y de almacenamiento.

Es necesario implementar una distribución de planta, para que se cuente con áreas distribuidas ordenadamente, sin comprometer la salud de sus trabajadores y que les permita desarrollar sus actividades de manera óptima, en los procesos de recuperación de residuos metálicos, para lograrlo es importante tomar en cuenta la legislación vigente aplicable para esta actividad para precautelar la integridad del personal y mejorar las tareas en los distintos procesos definidos.

Otra propuesta que se debe estandarizar es en el proceso de producto no conforme, que mediante a la Ley No. 8839 deben contar con el Programa de Gestión Integral de Residuos donde el producto no conforme debe ser llevado a un centro de acopio autorizado para tal residuo y no mantenerlo almacenado en el centro de recuperación de metales.

La propuesta de estandarizar los centros de recuperación de metales busca mejorar los procesos en el centro mediante un mejor manejo del personal y con documentación que respalde y sirva de directriz para cada proceso, mejorando la imagen de los centros de acopio, su rentabilidad y posicionamiento en el sector reciclador.

Para este fin se puede recurrir a las siguientes normas técnicas Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica:

- INTE B46:2021 - Guía para el aprovechamiento de los residuos metálicos.
- INTE/ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad.
- INTE/ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental.

En el caso de las empresas PYME, se puede optar por reconocimientos como los siguientes:

- Programa de Bandera Azul Ecológica.
- Programa País Carbono Neutralidad.

5.4.3. Buena práctica No.20: Registro de cantidades de generación.

Condiciones previas.

Reportar al Ministerio de Salud los residuos exportados, también en caso de generar residuos peligrosos se debe presentar el informe semestral de residuos donde se indique como mínimo la cantidad de residuos producidos, la naturaleza de estos y el destino final en cumplimiento con el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 37567-S-MINAET-H. También, para la gestión de los subproductos con residuos peligrosos, se debe notificar obligatoriamente a la Contraloría Ambiental (decreto 27001) utilizando el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos SIGREP (<https://sigrep2022.contraloriaambiental.go.cr/>).

Procedimiento para el desarrollo.

Para mantener control de las cantidades de generación se crea un ejemplo de tabla utilizando la herramienta Excel, esta se enlaza con los datos obtenidos del control de ingresos y egresos (ver Figura 4).

Figura 4.

Datos totales de generación

Datos de Generación			
Mes	Material	Cantidad de residuos exportados	Destino Final
TOTAL			

Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

O bien si se utiliza el SIGREP, solamente tienen que imprimir el reporte que genera automáticamente el sistema, para presentarlo ante el Ministerio de Salud.

5.4.4. Buena práctica No.21: Mantenimiento de equipos.

Procedimiento para el desarrollo.

- I.** Generar las fichas técnicas de cada uno de los equipos/máquinas/herramientas inventariadas con los códigos (características técnicas generales y de operación).
- II.** Realizar el listado de actividades de mantenimiento para cada uno de los equipos/máquinas/herramientas inventariadas.
- III.** Entre el equipo se mencionan los siguientes ejemplos: prensa/compactadora, montacargas, la garra Orange peel, esmeriladora, balanza industrial, entre otros.
- IV.** Redactar los instructivos de los equipos críticos.
- V.** Formular y programar las rutinas de mantenimientos (Programa de mantenimiento preventivo y correctivo).
- VI.** Los registros de mantenimiento se deben realizar de manera digital y física (ver figuras 5 y 6 sobre ejemplos de las bitácoras de mantenimiento para canalizar los respectivos registros.)

Figura 5
Rutina de mantenimiento preventivo

Rutina de Mantenimiento Preventivo						
Nombre del centro:		IMAGEN DE EQUIPO/MAQUINA/HERRAMIENTA				
Equipo/Máquina/Herramienta:						
Código:						
Componente de mantenimiento	Acción	Repuesto/Insumo	Frecuencia	Duración	Encargado	Firma

Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

Figura 6.
Control de mantenimiento correctivo.

Control de Mantenimiento Correctivo				
Código	Fecha	Tipo de mantenimiento/ observaciones	Encargado	Firma

Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

Nota: Se comparte el Excel con las hojas de cálculo correspondiente a las figuras 3,4,5, 6,7 con el fin de que las utilicen en el centro de recuperación de metales, y sea de fácil acceso.

5.4.5. Buena práctica No.22: Capacitación y retroalimentación de colaboradores.

Procedimiento para el desarrollo.

- I.** La organización debe brindar capacitaciones para potenciar el desarrollo del personal y lograr los objetivos de la organización, de tal forma que permita a los colaboradores planear, mejorar y realizar de manera más eficiente sus actividades.
- II.** Elaborar un plan de capacitaciones con los temas y posibles fechas de realización.
- III.** Dentro de los tópicos que se deben desarrollar en las capacitaciones se mencionan los siguientes:
 - Leyes y reglamentos que requieran entrenamiento.
 - Inducción al personal nuevo.
 - Implementación del Plan de Atención de Emergencias, Programa de Gestión Integral de Residuos, Programa de Control de Plagas.
 - Uso de extintores, ruta de evacuación.
 - Brigada de primeros auxilios.
 - Introducción de nuevos métodos de trabajo, maquinaria o equipos.
 - Programa de mantenimiento de maquinaria, equipos o herramientas.
- IV.** Una vez realizada las capacitaciones se debe llevar un registro de capacitaciones, en el cual se indique la fecha, las personas participantes, tema y responsable a cargo. Ver Figura 7 sobre el ejemplo de un registro de asistencia a las capacitaciones.

Figura 7.

Registro de asistencia a capacitaciones.

Asistencia				
Expositor				Fecha:
Empresa				
Tema				
No.	Cédula	Nombre y Apellidos	Departamento	Firma
1				
2				
3				
4				
5				

Nota: Angulo, K. Bran, H. 2023.

5.4.6. Buena práctica No.23: Digitalización.

Procedimiento para el desarrollo.

Debido a la nueva era digital, las empresas deben acoplarse a estos requerimientos con el fin de aumentar su competitividad en el mercado.

Para la introducción a la digitalización se utilizan, por ejemplo, el uso de herramientas ofimáticas (hojas de cálculo, procesadores de texto, programas para crear presentaciones, bases de datos, mensajería instantánea, sistemas de información, entre otros).

Las herramientas digitales son importantes porque nos ayudan a mejorar la calidad de vida de los usuarios y la calidad de la información, también nos permiten establecer un sistema de comunicación rápida y efectiva que facilitan la comunicación y relación entre las personas desde diferentes partes del mundo.

- I.** Para iniciar el proceso de digitalización se debe crear un plan, con las actividades, objetivos y alcances.
- II.** Crear mecanismos de control, que garanticen el respaldo de la información, la calidad, integridad y disponibilidad de estos.
- III.** Contar con el almacenamiento adecuado para contener la información.

5.4.7. Buena práctica No.24: Profesionalizar las operaciones.

Procedimiento para el desarrollo.

Las operaciones como arma competitiva deben profesionalizarse, con el fin de que la administración de operaciones se ocupe de diseñar, dirigir y controlar procesos. La coordinación de funciones es esencial para una administración eficaz. Los gerentes de operaciones deben reunir recursos humanos y de capital que satisfagan las necesidades de los clientes. Requieren, además, información acerca de las funciones de recursos humanos, marketing, contabilidad, finanzas, ingeniería, distribución.

Es importante incluir a toda la organización en la toma de decisiones estratégicas. Las operaciones desempeñan un rol crítico para hacer frente a la competencia global.

- I.** Con el fin de profesionalizar las operaciones se recomienda la contratación de un Ingeniero o una Ingeniera en Gestión Ambiental, un Ingeniero o una Ingeniera Industrial, un profesional en Salud Ocupacional o en Salud Ambiental, o un técnico en las ramas mencionadas, esto por medio de una contratación fija o bien, mediante servicios profesionales.

- II.** Dentro de las principales funciones del este personal se encuentran:
 - Elaborar. Implementar y supervisar el programa de manejo de residuos, el plan de atención de emergencias, el programa de control de plagas, el programa de salud ocupacional, el plan de mantenimiento y las bitácoras, el manual de procedimientos, la presentación de reportes semestrales de residuos ante el Ministerio de Salud, gestión de residuos peligrosos en el SIGREP, entre otros.
 - Realizar capacitaciones al personal.
 - Tramitología de los permisos respectivos.
 - Rediseñar aquellas fases que exijan reducir sus consecuencias negativas, tanto en tiempo, efectividad, ambientalmente.
 - Analizar todo el proceso productivo para calcular qué huellas se están generando en el medio ambiente (suelo, aire y agua), por parte de la organización.
 - Cumplir con los procesos de la legislación vigente para ajustar el medio ambiente tras las posibilidades económicas, sociales y políticas.
 - Implementar normas ISO o incentivos para el desarrollo profesional de la empresa. La implantación de los sistemas de gestión ambiental es voluntaria, pero permite que la empresa conozca los impactos ambientales que genera, y los pueda controlar y mejorar de manera gradual y continua.

5.4.8. Buena práctica No.25: Separación y clasificación de los residuos metálicos en los centros de recuperación de metales.

Condiciones previas.

Una adecuada clasificación y separación de residuos metálicos genera un valor agregado mayor debido a la posibilidad de comercializar a un precio más competitivo, los residuos metálicos se dividen en 2 grandes grupos (ferrosos y no ferrosos), previo a esta clasificación se debe establecer una estación de separación de fracciones peligrosas (residuos peligrosos, Reglamento general para la clasificación y manejo de residuos peligrosos N° 41527-S-MINAE) que puedan contener los residuos metálicos ingresados.

Procedimiento para el desarrollo.

I. Separación previa de posibles fracciones peligrosas.

En el momento del pesaje se recomienda realizar una inspección visual y técnica en la que se compruebe la no existencia de fracciones peligrosas, residuos no autorizados, de procedencia desconocida y que no correspondan al reciclaje de metales.

Con esta revisión previa se realiza una segregación de producto para obtener una mejor valorización final, se puede realizar la segregación con herramientas manuales.

II. Clasificación de residuos metálicos ferrosos y no ferrosos.

Una vez separados los residuos metálicos de interés se debe realizar una clasificación por tipologías, contemplando 2 grupos principales:

- Ferrosos: Hierro (fundido, fuerte, blando) y acero.
- No ferrosos: bronce, cobre, estaño, aluminio, plomo, níquel, titanio, zinc, latón, etc.

Una vez clasificados, el almacenamiento debe hacerse de manera diferenciada, sin mezclar residuos metálicos, no se deben almacenar residuos que contengan fluidos puedan sufrir derrames accidentales, se debe garantizar una correcta manipulación de estos.