



**Avance en la actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la empresa
CUEROS Y DISEÑOS S.A.S., sede El Retiro.**

Cindy Yulieth Cardona Castañeda

Informe de práctica presentado para optar por el título de Ingeniera Sanitaria

Asesora interna:

Carolina Gallego Ramírez
Ingeniera Ambiental

Asesor externo:

Henry Nelson Vidales Curequia
Ingeniero Sanitario

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Sanitaria
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita

(Cardona Castañeda, 2022)

Referencia

Cardona Castañeda, C. Y. (2022). *Avance en la actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S., sede El Retiro*. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/ Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. Objetivos	12
1.1. Objetivo general	12
1.2. Objetivos específicos	12
2. Marco teórico	13
2.1. Marco normativo	15
3. Metodología	17
3.1. Diagnóstico	17
3.1.1. Información general	17
3.1.2. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la empresa	17
3.1.3. Generación de residuos sólidos	17
3.1.4. Caracterización de los residuos generados	18
3.1.5. Almacenamiento	18
3.1.6. Aprovechamiento y disposición final	18
3.2. Acciones para proponer	18
3.3. Estrategias de educación	19
4. Resultados	20
4.1. Diagnostico	20
4.1.1. Información general	20
4.1.2. Situación actual manejo de residuos	22
4.1.3. Generación de residuos	23
4.1.4. Separación de residuos	24

4.1.5.	Caracterización de residuos sólidos	27
4.1.6.	Recolección interna	31
4.1.7.	Almacenamiento temporal de los residuos	32
4.1.7.1.	Residuos aprovechables:	33
4.1.7.2.	Residuos ordinarios	40
4.1.7.3.	Residuos peligrosos	42
4.1.8.	Aprovechamiento y disposición final	44
4.2.	Acciones a proponer	46
4.2.1.	Generación de residuos	47
4.2.2.	Separación de residuos	47
4.2.3.	Recolección interna	48
4.2.4.	Almacenamiento temporal de los residuos	48
4.2.5.	Aprovechamiento y disposición final.	49
4.3.	Plan de educación ambiental	50
5.	Conclusiones	55
6.	Referencias	56

Lista de tablas

Tabla 1	Listado de normas aplicables en la actualización del PMIRS.....	15
Tabla 2	Unidades de producción año 2018-2022.....	22
Tabla 3	Identificación de residuos sólidos generados en cada área de trabajo.	23
Tabla 4	Identificación, clasificación de RESPEL de acuerdo con el decreto 4741 de 2005.....	24
Tabla 5	Identificación de áreas críticas.	25
Tabla 6	Separación de residuos peligrosos.....	26
Tabla 7	Generación mensual de residuos sólidos peligrosos	28
Tabla 8	Generación mensual de residuos sólidos aprovechables.....	29
Tabla 9	Generación mensual de residuos sólidos ordinarios	30
Tabla 10	Composición de los residuos sólidos	31
Tabla 11	Sitio de almacenamiento retal de cuero pequeño	34
Tabla 12	Sitio de almacenamiento retal de madera.....	35
Tabla 13	Sitio de almacenamiento de retal de espuma y guata.....	37
Tabla 14	Sitio de almacenamiento de cartón, plástico y plegadiza.....	39
Tabla 15	Sitio de almacenamiento de residuos ordinarios.	41
Tabla 16	Sitio de almacenamiento de RESPEL	43
Tabla 17	Gestión externa y aprovechamiento de residuos no peligrosos.....	45
Tabla 18	Gestión externa y aprovechamiento de residuos peligrosos.....	46
Tabla 19	Cronograma de capacitación para el operario ambiental	51
Tabla 20	Cronograma de capacitación para el personal administrativo.....	52
Tabla 21	Cronograma de capacitación para el personal de planta	53

Lista de figuras

Figura 1 Distribución áreas de la empresa y ubicación de acopios. a. Segundo piso. b. Primer piso.	20
Figura 2 Proceso llevado a cabo en la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S.....	21
Figura 3 Mala señalización de caneca de residuos ordinarios	25
Figura 4 Puntos ecológicos. a. Punto ecológico zona de montaje. b. Punto ecológico zona de reparaciones.....	27
Figura 5 Resolución 2184 de 2019. Nuevo código de colores para las canecas de basura.....	27
Figura 6 Porcentaje de residuos peligrosos generados mensualmente.....	29
Figura 7 Porcentaje de residuos aprovechables generados mensualmente	30
Figura 8 Composición de residuos sólidos.....	31
Figura 9 Retal de cuero en sitio de almacenamiento. a. Retal de cuero pequeño, mojado. b. Retal de cuero grande.	33
Figura 10 Retal de madera. A. Canecas destinadas para el retal de madera. B. Sitio de almacenamiento del retal de madera.	35
Figura 11 Sitio de almacenamiento de espuma y guata.	36
Figura 12 Viruta: a. Punto crítico por gran generación de viruta. b. Disposición de viruta mojada. C. Contenedor con bolsas viruta. d. Mal almacenamiento de la viruta en bolsas.	38
Figura 13 Residuos aprovechables recogidos por Cootrama. a. Almacenamiento de cartón, plástico y plegadiza. b. Almacenamiento de chatarra.	39
Figura 14 Almacenamiento de canecas metálicas y cuñetes de pintura.....	40
Figura 15 Residuos ordinarios: a. Almacenamiento de residuos ordinarios. b. Canecas plásticas con retal de cuero mojado (ordinario).	41
Figura 16 Residuos peligrosos. a. Almacenamiento de residuos peligrosos. b. Envases contaminados con pintura. c. Residuos de pintura electrostática.	42
Figura 17 Diseño de acopios. a. Acopios con sus respectivas separaciones para los distintos tipos de residuos. b y c. Acopio con sus respectivas medidas.	49

Siglas, acrónimos y abreviaturas

PMIRS	Plan de manejo integral de residuos sólidos.
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburra.
DNP	Departamento Nacional de Planeación.
RESPEL	Residuos peligrosos.

Resumen

La generación de residuos sólidos ha incrementado al ritmo en el cual crece la población y la economía, conllevando a una gran problemática a nivel mundial. En Colombia, aún se cuentan con muchas problemáticas en cuanto al manejo adecuado de los residuos y la eficiencia en la gestión no solo depende de los municipios e instituciones, sino también de los hábitos y costumbres de las personas. Por esta razón es necesario que desde las empresas se implementen políticas de gestión como el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), que impulsará al conocimiento y la sensibilización sobre la importancia del buen manejo de los residuos sólidos por todos los trabajadores y la participación por parte de estos en el manejo y disposición de los residuos. Además de contar con el plan, es importante garantizar su cumplimiento y constante actualización de tal manera que se esté aplicando la normatividad vigente y se consigan los objetivos requeridos. Con el presente trabajo que se llevó a cabo durante 6 meses, se buscó realizar una actualización del PMIRS de la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S. ubicada en el municipio de El Retiro. Se inició con un diagnóstico donde se evaluó cómo era la situación actual con el manejo de los residuos en la empresa, encontrando grandes falencias en aspectos como la adecuada separación en la fuente y almacenamiento temporal de los residuos allí generados. De acuerdo con estos resultados se propusieron acciones que llevaron al mejoramiento en la gestión de residuos y finalmente se diseñó un plan de educación para sensibilizar a todo el personal con el objetivo de que se siga implementando el PMIRS y se tengan buenos resultados.

Palabras clave: educación ambiental, gestión de residuos, manejo integral de residuos, residuos sólidos.

Abstract

The generation of solid waste has increased at the same rate as the population and the economy, leading to a major problem worldwide. In Colombia, there are still many problems regarding the proper management of waste and the efficiency of waste management depends not only on the municipalities and institutions, but also on the habits of the people. For this reason, it is necessary for companies to implement management policies such as the Integrated Solid Waste Management Plan (PMIRS), which will promote knowledge and awareness of the importance of proper solid waste management by all workers and their participation in the management and disposal of waste. In addition to having the plan, it is important to ensure compliance and constant updating so that current regulations are applied, and the required objectives are achieved. With the present work, which was carried out for 6 months, we sought to update the PMIRS of the company CUEROS Y DISEÑOS S.A.S. located in the municipality of El Retiro. We started with a diagnosis where we evaluated the current situation of waste management in the company, finding major shortcomings in aspects such as adequate separation at source and temporary storage of waste generated there. Based on these results, actions were proposed that led to improvements in waste management and finally an education plan was designed to raise awareness among all personnel with the objective of continuing to implement the PMIRS and achieving good results.

Keywords: environmental education, waste management, integrated waste management, solid waste.

Introducción

El manejo de residuos es una problemática a nivel mundial y factores como el crecimiento de la población, el aumento del consumismo y el desarrollo industrial, han provocado en los últimos años un aumento en la generación de residuos sólidos (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012; Varco, 2021). En países como Colombia, en la mayoría de los casos no se desarrollan estrategias que contribuyan con esta problemática. Las grandes empresas, aunque pueden inducir a una fuerte reactivación socioeconómica, también pueden ocasionar importantes modificaciones del entorno y diversas formas de contaminación del aire, las aguas y los suelos. Esto debido a que no existe un interés por hacer sus procesos más eficientes ambientalmente. Todo lo anterior influye de forma negativa, directa o indirecta sobre el bienestar, la calidad de vida y la salud de la población (Suárez & Molina, 2014).

La gestión adecuada de los residuos sólidos es vital para reducir los impactos ambientales. Una adecuada gestión dentro de las empresas se puede dar a través de la planificación y ejecución de estrategias consolidadas en un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) (Reina & Torres, 2020). El PMIRS es un plan donde se promueve el trabajo educativo para lograr mejoras significativas en cuanto a la gestión de residuos sólidos dentro de una empresa. Además, está orientado al cumplimiento de las metas establecidas por las entidades, articulándolas con las políticas nacionales y normatividad ambiental vigente, velando por el bienestar ambiental, salud e integridad de los trabajadores (Arismendy, 2019).

La empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S. un grupo empresarial constituido en el año 1986 actualmente cuenta con la Curtiembre Puro Cuero ubicada en el municipio de Copacabana y la fábrica de muebles y tapicería para autos ubicada en el municipio de El Retiro. En la sede de El Retiro, se genera gran cantidad de residuos sólidos que van desde residuos aprovechables como plástico, retales de cuero, cartón y madera; hasta residuos peligrosos y residuos ordinarios. La gestión que se hace allí de los residuos presenta diferentes retos debido a la mala separación en la fuente en algunas áreas de trabajo sumado al mal almacenamiento de los residuos. La empresa cuenta con un PMIRS construido en el año 2019, donde no son contempladas normativas como la Resolución 2184 de 2019 en la que se establece el cambio del código de colores de los recipientes

de basura (Resolución 2184/2019). Además, algunos criterios que se deben considerar de acuerdo con el Decreto 2981 de 2013 por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Decreto 2981/2013).

La finalidad de este proyecto fue brindar alternativas de mejora en la empresa por medio del proceso de actualización del PMIRS. Se realizó inicialmente un diagnóstico donde se pudo conocer todo el funcionamiento y los procesos productivos que se llevan a cabo dentro de las instalaciones. Luego, se evaluaron las condiciones actuales de la empresa en cuanto al manejo de los residuos, sus sitios de almacenamiento, rutas de recolección y el flujo de residuos, que llevaron a crear una serie de propuestas necesarias de prevención, adecuada separación en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final tanto de residuos peligrosos como no peligrosos (Área metropolitana del Valle de Aburrá [AMVA], 2008). Adicionalmente, se creó una serie de estrategias de educación para todo el personal de la empresa, ya que estos representan un pilar fundamental en la obtención de los resultados esperados en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Avanzar en la actualización del PMIRS en la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S., sede El Retiro.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar la situación actual respecto con el manejo de los residuos en la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S., sede El Retiro.
- Proponer acciones de corrección para las problemáticas identificadas.
- Proponer estrategias de educación para promover la cultura ambiental en todo el personal de la empresa.

2. Marco teórico

Según la Política Nacional de Residuos Sólidos, el manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2016). Desde esta perspectiva, es relevante indicar un orden de preferencia de medidas conducentes a reducir y gestionar los residuos, esto es conocido como jerarquía en la gestión de los residuos (DNP, 2016). La jerarquía en la gestión de los residuos debe priorizar, la no generación, reducción, reutilización, reciclaje y tratamiento y, como última opción, la disposición final de los residuos (Kfoury et al., 2022).

La gestión de residuos en países en desarrollo como Colombia, es vital, debido a que las prácticas actuales de gestión son defectuosas y no sostenibles. Razón por la cual una gran cantidad de residuos sólidos terminan en los rellenos sanitarios o en el peor de los casos en botaderos a cielo abierto (Awasthi et al., 2019). Esto tiene importantes impactos en el medio ambiente, incluidos los problemas de salud y seguridad y, las enfermedades asociadas a las distintas formas de contaminación (Ibrahim & Mohamed, 2016). La gestión inadecuada de los residuos puede llevar a la contaminación del agua y el suelo a causa de los lixiviados. En el suelo, estos logran acidificar el medio provocando la degradación del suelo (Wang et al., 2022). Por otra parte, en el agua los lixiviados ocasionan la disminución del oxígeno disuelto y pH, ocasionando malas condiciones para los seres vivos que habitan allí. Además, ocasionan otros impactos ambientales que incluso pueden propagar agentes microbianos y enfermedades transmitidas por vectores (Kanhai et al., 2021; Songsore, 2017). El procesamiento descontrolado de residuos, como puede ser su quema, está asociado con la contaminación del aire, contaminantes como el material particulado, la producción de metales pesados y compuestos orgánicos volátiles que contribuyen a resultados adversos para la salud (Das et al., 2018; Kanhai et al., 2021; Wang et al., 2017; Thurston et al., 2017).

Como estrategia para una buena gestión de los residuos se propone establecer e implementar un PMIRS (Builes, 2017). Un PMIRS es el instrumento de planeación que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por el

generador para el manejo de los residuos sólidos, basado en el plan de gestión integral Municipal o Departamental (Proyecto de ley 414, 2020, Artículo 2). Todo PMIRS, debe ser socializado al interior de las instituciones, conjuntos residenciales, conjuntos comerciales y conjuntos mixtos, para generar una cultura de reducir, reciclar y reutilizar. Con lo anterior, se busca que las personas se apropien del programa y realicen una adecuada separación en la fuente de los residuos sólidos (Proyecto de ley 414, 2020, Artículo 2). Dentro de los componentes de los PMIRS se tiene inicialmente la realización de un diagnóstico de la situación actual en la empresa donde se incluya la caracterización de residuos. Para así lograr un adecuado plan de recolección de residuos y, ayudar a la recuperación de materia reutilizable, la transformación energética y su valorización, así como el adecuado diseño e implementación de rutas y métodos óptimos de recolección. Otros componentes importantes son la planeación de estrategias de formación y educación, planeación de las etapas del manejo integral de residuos y, por último, elaboración de un plan de contingencias. La implementación y constante actualización de este plan es de gran importancia, ya que se puede aplicar la normatividad y se puede brindar una forma que facilite la disposición de los residuos generados por la empresa (Bonilla & Morales, 2020).

Actualmente, uno de los grandes objetivos en cuanto al manejo de residuos es pasar de un modelo de economía lineal a un modelo de economía circular (Falappa et al., 2019). La economía circular es un sistema económico que busca la reducción, reutilización alternativa, reciclaje y recuperación de materiales en procesos de producción/ distribución y consumo (Kirchherr et al., 2017). Además, una economía circular busca maximizar el valor de los recursos, para reducir las emisiones, el consumo de energía y la eliminación de residuos (Blomsma y Brennan, 2017; Castro et al., 2022). Sin embargo, a Colombia le falta mucho y por esta razón es necesario que las empresas estén comprometidos y se realice una constante actualización y una correcta implementación del PMIRS, el cual es un instrumento de gestión que contempla algunos retos incluidos dentro de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, como: Aumentar el aprovechamiento de los residuos sólidos y consigo disminuir la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios, ya que cada vez se hace más difícil adquirir predios para la ubicación de nuevos sitios de disposición final (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios [SSPD], 2015). Además, mejorar la educación y participación de los ciudadanos para el fomento de la

prevención en la generación de residuos, la reutilización y la adecuada separación en la fuente (DNP, 2016).

2.1.Marco normativo

A continuación, se hará una descripción más detallada de la normatividad colombiana que será necesaria para la actualización de los PMIRS.

Tabla 1

Listado de normas aplicables en la actualización del PMIRS.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Resolución metropolitana 0879 de 2007	Por medio de la cual se adopta el Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburra como instrumento de autogestión y autorregulación.
Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS,2012	Título F – Sistemas de Aseo Urbano. Establece los criterios básicos, los requisitos mínimos y las buenas prácticas técnicas de ingeniería que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la implementación, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación, el mantenimiento, el cierre y la clausura de los diferentes componentes y subcomponentes del sistema de aseo urbano que se desarrollen en el país.
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
Resolución 0754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos.
Decreto 1077 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
Decreto 596 de 2016	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.
CONPES 3874 de 2016	Implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Decreto 1784 de 2017	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento. y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo.
Resolución 1407 de 2018	Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.
Proyecto de Ley 414 de 2020	Por medio del cual se establece la obligatoriedad de los Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos – PMIRS
Resolución 2184 de 2019	Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y ordena la adopción de un código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente en todo el territorio nacional, de la siguiente manera: Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables. Color blanco para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón. Color negro para depositar los residuos no aprovechables.

3. Metodología

La estructura que se siguió para llevar a cabo el proceso de actualización del PMIRS estuvo compuesta por 3 fases. Estas fases integraron una serie de actividades que se realizaron en un periodo de seis meses. Algunas de ellas estuvieron basadas en la “guía para el Manejo Integral de Residuos Sólidos “del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Guía para el Manejo Integral de Residuos, 2019) y se mostrarán con más detalle a continuación.

3.1. Diagnóstico

3.1.1. Información general

Inicialmente fue necesario identificar y hacer una descripción detallada de la actividad comercial que desarrolla la empresa, los procesos productivos y el número de empleados que hay actualmente en ella. Además, se hizo una descripción de la materia prima y los insumos que se necesitan y los residuos que se generan en mayor cantidad.

3.1.2. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la empresa

Se identificó cómo es el proceso de separación en la fuente, teniendo en cuenta el tipo de residuo que se separa, existencia y cantidad de recipientes, para poder identificar si se está haciendo correctamente o si se presentan fallas.

3.1.3. Generación de residuos sólidos

En este punto se identificaron las zonas de la empresa donde se da la generación, así como las rutas de recolección interna.

3.1.4. Caracterización de los residuos generados

Debido a que no fue posible hacer la metodología que usualmente se utiliza para la caracterización, se identificó la cantidad de residuos sólidos a partir de registros de residuos sólidos ordinarios, aprovechables y peligrosos que posee la empresa.

3.1.5. Almacenamiento

En cuanto al almacenamiento, se hizo una descripción del estado de los sitios de almacenamiento temporales en cada área de trabajo. Se hizo una inspección del estado de los acopios que se tienen dentro de la empresa, basados en el Decreto 2981 de 2013.

3.1.6. Aprovechamiento y disposición final

Se identificó si se está realizando tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos al exterior de la empresa. Con esta identificación se estableció el tipo de técnica o procesos que se desarrollan. Se verificó si las personas que hacen la labor de aprovechamiento o disposición final estaban certificadas o si no cuentan con ninguna certificación.

3.2. Acciones para proponer

De acuerdo con las problemáticas identificadas en el diagnóstico se plantearon acciones considerando los recursos y las necesidades que posee la empresa, de tal manera que fueran ejecutables ambiental, técnica y financieramente.

Se proponen acciones orientadas al adecuado manejo de los residuos, que pueden llevar a la minimización de los residuos generados y a la disminución de riesgos directos o indirectos a los que pueden estar expuestos los empleados.

3.3.Estrategias de educación

Una vez se tiene el plan más estructurado, con un diagnóstico claro y se conocen las necesidades de la empresa, se debe dar a conocer al personal toda la información relacionada con el manejo integral de los residuos sólidos, desde la etapa de separación en la fuente hasta el proceso de aprovechamiento o disposición final. Para ello, en este trabajo se definieron una serie de actividades como la realización de talleres a todo el personal, envío de correos electrónicos, envío de información sobre temas ambientales por medio de WhatsApp, capacitaciones introductorias a personal nuevo que ingresa a la empresa y actividades didácticas sobre el manejo de residuos por áreas de trabajo.

4. Resultados

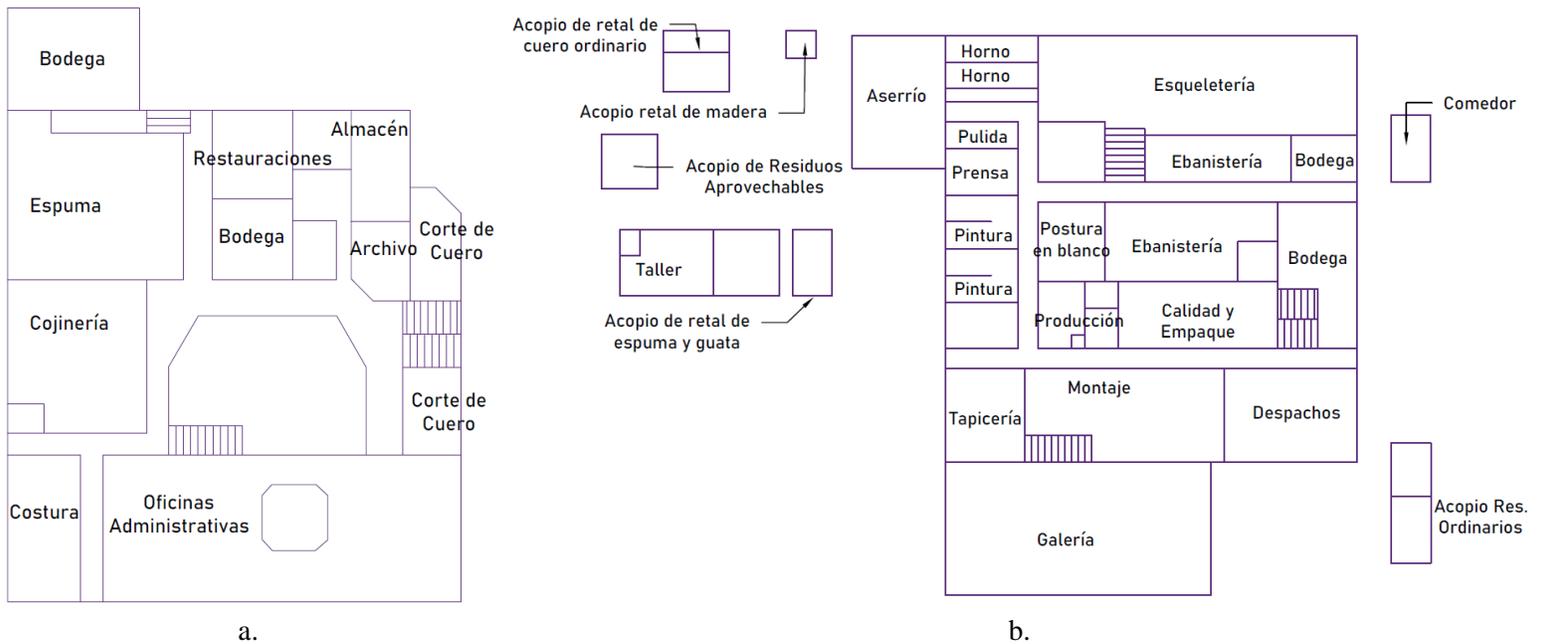
4.1. Diagnostico

4.1.1. Información general

La empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S. cuenta con 245 empleados en su sede del municipio de El Retiro. Es una empresa que pertenece al sector manufacturero y se dedica principalmente a la fabricación y comercialización de muebles en madera y cuero, y tapicería automotriz. Actualmente, cuenta con puntos de venta en Bogotá, Cali, Barranquilla, Medellín y El Retiro; además, tiene exportaciones a países como Venezuela, Costa Rica, Ecuador, España y Antillas. Es caracterizada porque puede controlar el proceso productivo desde cero, ya que cuenta con su propia curtiembre, la cual está ubicada en el municipio de Copacabana. A continuación, en la Figura 1 y 2 se puede observar de manera detallada el proceso productivo y la distribución de las áreas en la empresa.

Figura 1

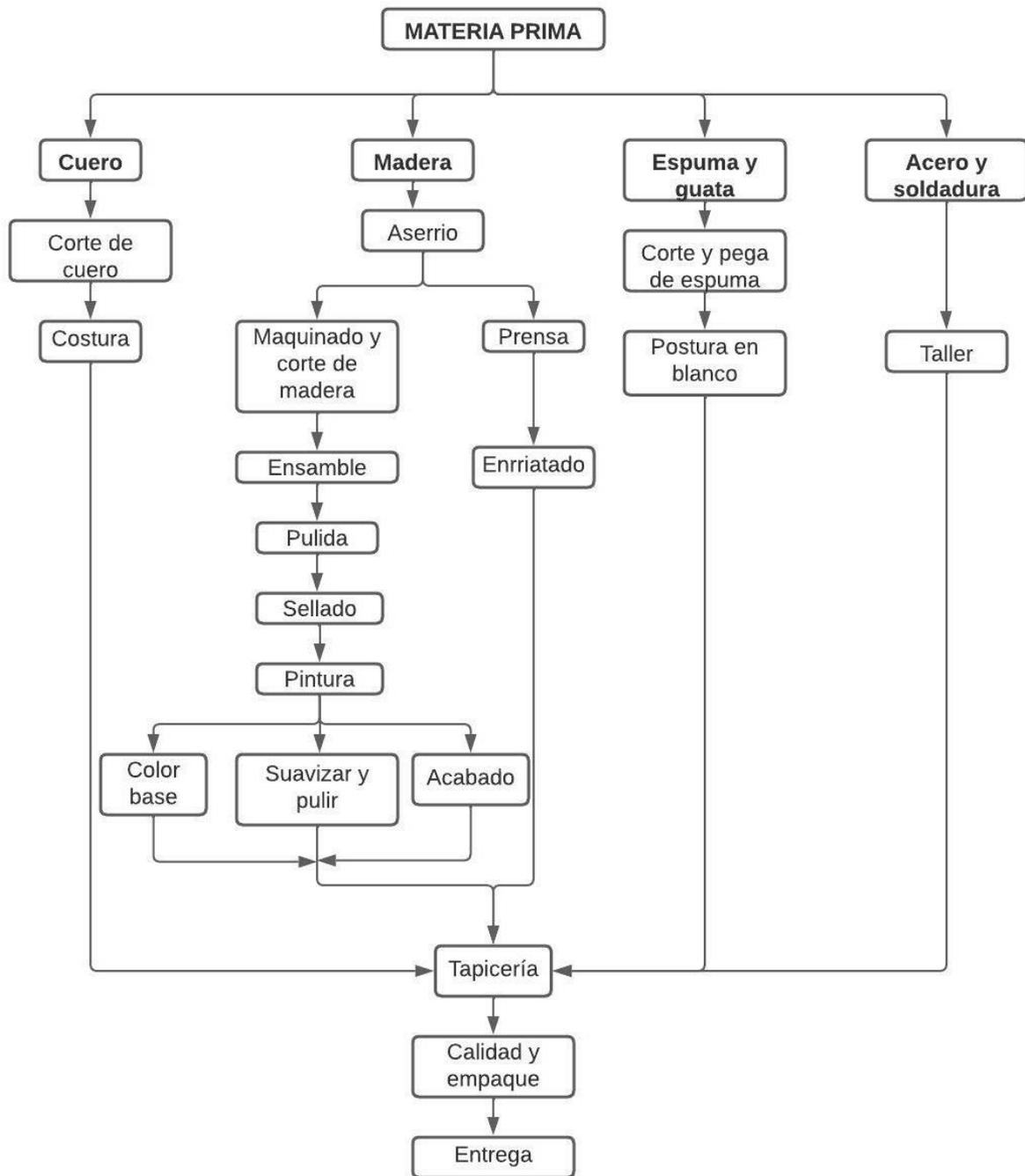
Distribución áreas de la empresa y ubicación de acopios. a. Segundo piso. b. Primer piso.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Proceso llevado a cabo en la empresa CUEROS Y DISEÑOS S.A.S.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con registros realizados, la empresa tiene en promedio una producción mensual de 805 unidades (Tabla 2). En su mayoría sofás y sillas comedor, todos con procesos que van desde

la recepción de materia prima, la cual es principalmente cuero, madera, espuma, guata y el acero, hasta la entrega al cliente del producto. En la Tabla 2 se muestra solo una producción hasta el mes de mayo, debido a que en la empresa se presentan retrasos con las entregas y esto lleva a que la producción de un mes no se vea reflejada al instante en los informes. Por eso, para no tener datos sesgados se trabajó únicamente con los primeros cinco meses del año 2022.

Tabla 2

Unidades de producción año 2018-2022.

MES / AÑO	UNIDADES				
	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	736	661	791	874	416
Febrero	803	759	760	829	941
Marzo	715	787	489	1039	657
Abril	760	722	680	798	673
Mayo	717	753	666	787	819
Junio	667	573	724	896	
Julio	725	677	743	872	
Agosto	746	686	821	877	
Septiembre	803	681	896	1699	
Octubre	925	774	914	1713	
Noviembre	874	746	956	588	
Diciembre	815	878	1142	655	
PROMEDIO					805

4.1.2. Situación actual manejo de residuos

En cuanto a la generación de residuos sólidos, en la fábrica de El Retiro se genera gran cantidad, que van desde residuos aprovechables como plástico, retales de cuero, cartón, viruta y retal de madera; residuos peligrosos como residuos de colbón, residuos de pintura sólida, pintura electrostática, espuma contaminada con pega y también se genera gran cantidad de residuos ordinarios.

La gestión que se hace de los residuos presenta diferentes retos debido a la mala separación en la fuente en algunas áreas de trabajo. Sumado al almacenamiento de los residuos que opera con recursos limitados, financieros y de infraestructura. Actualmente la empresa no cuenta con un

centro de acopio adecuado, llevando a que se puedan presentar pérdidas o que pueda ser un riesgo para los trabajadores. Ya que se deben mezclar en muchos casos residuos aprovechables con algunos residuos peligrosos por la gran generación de residuos y el poco espacio disponible.

4.1.3. *Generación de residuos*

Inicialmente es importante identificar qué tipo de residuo se genera en cada área de trabajo, encontrando 10 áreas con generación de residuos ordinarios, 9 áreas con generación de residuos aprovechables y 8 áreas con generación de residuos peligrosos, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Identificación de residuos sólidos generados en cada área de trabajo.

ÁREA	TIPO DE RESIDUO	# Recipientes
Aserrío	Residuos ordinarios	1
Ebanistería	Residuos aprovechables (retal de madera)	
Pulida	Residuos ordinarios y residuos peligrosos (Pintura electrostática)	3
Prensa	Residuos peligrosos (colbón sólido)	1
Costura	Residuos ordinarios y aprovechables	1 ordinario y 1 aprov. /trabajado
Pintura	Residuos ordinarios y residuos peligrosos (Envases contaminados con pintura, residuos de pintura sólida y thinner contaminado)	2
Corte de cuero	Residuos aprovechables (retal de cuero)	1 /trabajador
Archivo	Residuos aprovechables	1
Cojinería	Residuos ordinarios, residuos aprovechables (Espuma y guata) y residuos peligrosos (espuma contaminada)	3
Postura en blanco	Residuos ordinarios	1
Restauraciones	Residuos ordinarios, residuos aprovechables (cartón, plástico, espuma y guata) y residuos peligrosos (espuma contaminada)	3
Calidad y empaque	Residuos ordinarios y residuos peligroso (espuma contaminada) y residuos aprovechables (cartón y plástico)	3
Despachos	Residuos ordinarios	1
Tapicería	Residuos ordinarios, residuos aprovechables (cartón, plástico y espuma) y residuos peligrosos (espuma contaminada)	9
Cocina	Residuos aprovechables, orgánicos y ordinarios	3
Taller	Residuos ordinarios y residuos aprovechables (Chatarra, pasta, aluminio)	2

A continuación, debido a que se generan RESPEL en gran cantidad y a que pueden verse afectados los trabajadores si no se tratan de manera adecuada, en la Tabla 4 se muestra detalladamente el área de generación y la clasificación de estos residuos de acuerdo con su tipo de peligrosidad enmarcado en el Decreto 4741 de 2015.

Tabla 4

Identificación, clasificación de RESPEL de acuerdo con el decreto 4741 de 2005

Item	Centro generador	RESPEL identificado en cada centro generador	Característica de peligrosidad	Corriente del residuo
1	Pulida	Residuos de pintura electrostática	Tóxico, peligro para la salud, corrosivo	Y12
2	Prensa	Residuos colbón	Tóxico e inflamable	Y13
3	Pintura	Envases contaminados con pintura	Tóxico e inflamable	Y12
		Desechos de Thinner contaminado	Inflamable	Y6
4	Cojinería, restauraciones, montaje, calidad y empaque	Residuos de pintura	Tóxico e inflamable	Y12
		Espuma contaminada con pega	Tóxico	Y13
5	Manutención de la empresa	Dotaciones y/o EPP	Tóxico e inflamable	N/A
		Luminarias	Tóxico	Y29

4.1.4. Separación de residuos

Al momento de identificar la generación de residuos, también se hizo una inspección en las áreas para identificar las zonas más críticas. En la Tabla 5 se muestran las áreas encontradas. Otro gran problema identificado es el de la mala señalización que hay en las canecas de basura, pues en algunas de ellas se tiene como residuos ordinarios los retales de cuero o no se tiene ningún tipo de señalización, tal como se muestra en la Figura 3. En el caso de los residuos peligrosos también se tiene mala señalización, por lo tanto, teniendo en cuenta la guía RESPEL, (AMVA,2011) se realizó la Tabla 6 en donde se puede hacer un diagnóstico más detallado de cómo es el estado de las canecas y la debida señalización.

Tabla 5

Identificación de áreas críticas.

Ítem	Área crítica	Aspecto identificado	Imagen
1	Calidad y empaque	En estas dos áreas se presenta un gran problema de separación en la fuente debido a la cantidad de personas que disponen de las canecas y a causa de que los jefes de área tampoco hacen un correcto control para hacer una buena separación. Esto lleva a que se tengan problemas con el almacenamiento de residuos peligrosos (espuma contaminada) y residuos aprovechables por la gran cantidad de basura que también hay en las bolsas.	
2	Montaje	Muchos de los empleados que generan este residuo no hacen una buena separación en las canecas destinadas para estos residuos y esto ha ocasionado algunos problemas al momento de la venta.	
3	Cojinería	En esta área se presentan problemas con la viruta y el retal de madera, ya que algunos de los trabajadores no hacen una buena disposición de las canecas destinadas únicamente para la madera y arrojan otro tipo de basura.	
4	Ebanistería		

Figura 3

Mala señalización de caneca de residuos ordinarios



Tabla 6
Separación de residuos peligrosos

Ítem	Material del recipiente	Capacidad de cada recipiente	Centro generador	Tapa		Estado recipiente o envase [1]				Color del recipiente	Característica del residuo	Etiqueta		Estado de la etiqueta [2]				Ubicación del recipiente o envase en la organización*
				Sí	No	PR	P	R	N			Sí	No	B	R	M	N	
1	Metálico	55 gal	Montaje	x				x		Rojo	Tóxico	x			x			Al lado de cada tapicero y en la esquina del área de calidad y empaque (4 canecas)
2	Plástico	5 gal	Prensa		x				x	Blanco	Tóxico e inflamable		x					Cada que se genera se va colocando en los cuñetes de pintura
3	Plástico	55 gal	pulida	x					x	Azul	Tóxico e inflamable		x					Dos canecas en la cabina de pintura electrostática
4	Plástico	5 gal	Pintura		x				x	Blanco	Tóxico e inflamable		x					Cada que se genera los residuos de pintura y envases contaminados se va colocando en los cuñetes de pintura
5	Metálico	55 gal	Restauraciones y cojinería	x				x		Rojo	Tóxico	x			x			Se dispone de una caneca por el pasillo para el área de restauraciones y cojinería
6	Metálico	55 gal	Pintura	x					x	Verde	Inflamable		x					Ubicada en la zona de pintura para depositar el Thinner contaminado
Sumatoria cantidad total de recipientes																	8	
En la sumatoria no se consideran los cuñetes de pintura, ya que estos se disponen de acuerdo con la cantidad que se genera del residuo																		

[1] **PR** = Si la caneca da información de los riesgos asociados y contiene el pictograma de acuerdo con la característica de peligrosidad; **P** = Solo contiene el pictograma de acuerdo con la característica de peligrosidad; **R** = Solo proporciona información de los riesgos asociados; **N** = No proporciona información de los riesgos asociados y no contiene el pictograma o no posee etiqueta.

[2] **B** = Bueno; **R** = Regular; **M** = Malo; **I** = Inservible

Otro problema que se presenta en la empresa en cuanto a la separación de residuos es con respecto a las canecas, ya que no se está cumpliendo con la resolución 2184 de 2019 (Figura 4) que establece color verde para residuos orgánicos, blanco para residuos aprovechables y negro para residuos ordinarios (Figura 5).

Figura 4

Puntos ecológicos. a. Punto ecológico zona de montaje. b. Punto ecológico zona de reparaciones



Figura 5

Resolución 2184 de 2019. Nuevo código de colores para las canecas de basura



Fuente: Adaptado de USTA, (s.f.)

4.1.5. Caracterización de residuos sólidos

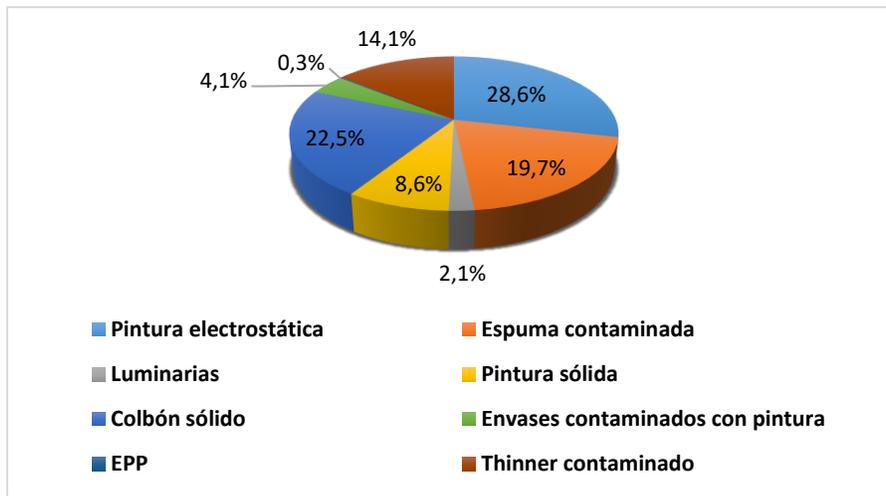
La caracterización de residuos sólidos se hizo con históricos de registros mensuales que se realizan en la empresa debido a que al momento de la práctica no se contaba con personal necesario para realizar esta actividad. Para tener información representativa se realizaron los cálculos con los

datos de seis meses. Se tomó a partir de diciembre del año 2021 hasta el mes de mayo de 2022. Se deciden tomar estas fechas para no tener información sesgada debido a la producción, pues tarda unos meses en verse reflejada la cantidad real del mes. A continuación, en las Tablas 7,8 y 9, se muestran los registros de residuos peligrosos, aprovechables y ordinarios donde se promedian los kg de los seis meses y se obtiene la generación de residuos en kg/mes. Además, en las Figuras 6 y 7 se puede ver el porcentaje de generación de cada tipo de residuo peligroso o aprovechable generado dentro de la empresa.

Tabla 7
Generación mensual de residuos sólidos peligrosos

Generación de RESPEL en kg/mes									
Mes	Pintura electrostática	Espuma contaminada	Luminarias	Pintura sólida	Colbón sólido	Envases contaminados con pintura	EPP	Thinner contaminado	Total
Diciembre	49,1	50	0	15	42,6	26,3	0	23,6	206,6
Enero	35,2	18	2,1	9,7	27,3	2,1	0,4	18,3	113,1
Febrero	52	29,1	5,3	14,2	35,8	1,8	0,8	14,8	153,8
Marzo	44,3	21	3,2	11,8	31,7	2,2	0,3	20,4	134,9
Abril	30,1	19,2	2,9	9,2	26,1	1,4	0,4	21,2	110,5
Mayo	29,2	28,1	4,2	12,4	25	1	0,3	19,9	120,1
Total/tipo de residuo	39,98	27,57	2,95	12,05	31,42	5,80	0,37	19,70	139,83
Total, RESPEL						139,83 kg/mes			

Figura 6
Porcentaje de residuos peligrosos generados mensualmente



De acuerdo con el Decreto 4741 de 2005, la empresa entra dentro de la categoría de mediano Generador (Tabla 7), donde según esta norma son quienes generan residuos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 100 kg/mes y menor a 1,000 kg/mes.

Tabla 8
Generación mensual de residuos sólidos aprovechables

Generación de residuos aprovechables en Kg/mes													
Mes	Cartón	Plástico	Espuma	Guata	Pasta	Chatarra	Canecas metálicas	Cuñetes	Plegadiza	Retal de cuero	Viruta	Retal de madera	Total
Diciembre	444	225	363	36	0	192	34	60	318	3004	695	6120	11491,0
Enero	454,6	264,2	368	37	3	891,6	10	14	364	59	550	9520	12535,4
Febrero	409	138,7	320	41	10	197,3	22	17	304	3507	180	8160	13306,0
Marzo	351,6	127,2	366	48	7,7	130	6	11	300	2509	50	5440	9346,5
Abril	432,2	240,1	368	37	12,9	84,9	0	0	305,5	5098	250	8840	15668,6
Mayo	418,7	107,7	328	52	10,3	188,9	29	34	366,1	3330	276	9520	14660,7
Total, residuos aprovechables										12834,7 kg/mes			

Figura 7

Porcentaje de residuos aprovechables generados mensualmente

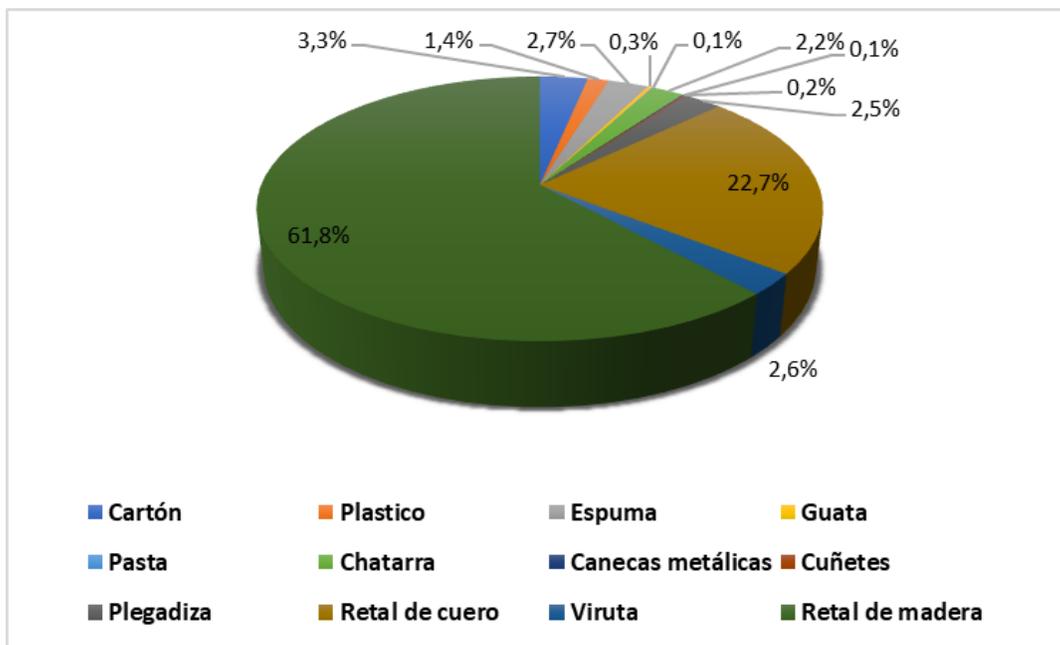


Tabla 9

Generación mensual de residuos sólidos ordinarios

Generación de residuos ordinarios en Kg/mes		
Mes	Número de canecas	Cantidad generada
Diciembre	102	3944,5
Enero	97	3889,3
Febrero	67	2704,8
Marzo	84	4057,2
Abril	66	2753,1
Mayo	100	4171,4
Total, residuos ordinarios		3586,2 kg/mes

Una vez se identificó como es la generación de los residuos sólidos se halló la composición de los residuos, dando como resultado que del total de los residuos generados el 77,9% son aprovechables, el 22,05% son ordinarios y el 0,86% son residuos peligrosos (Tabla 10, Figura 8).

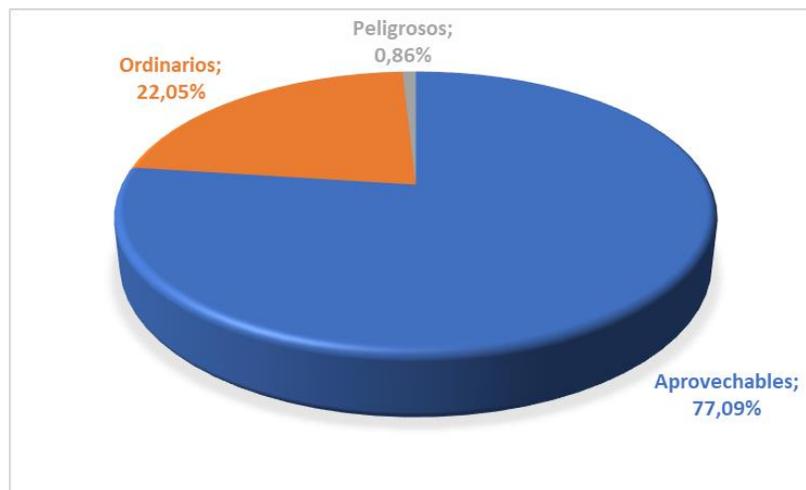
Tabla 10

Composición de los residuos sólidos

Mes	Composición (%)		
	Aprovechables	Ordinarios	Peligrosos
Diciembre	73,46%	25,22%	1,32%
Enero	75,80%	23,52%	0,68%
Febrero	82,32%	16,73%	0,95%
Marzo	69,04%	29,97%	1,00%
Abril	84,55%	14,86%	0,60%
Mayo	77,36%	22,01%	0,63%
%	77,09%	22,05%	0,86%

Figura 8

Composición de residuos sólidos.



4.1.6. Recolección interna

En cuanto a la recolección interna esta se realiza diariamente en las áreas de trabajo y se inicia con los puntos más críticos en cuanto a generación y donde se presenta mayor flujo de personas, ya que es indispensable que se cuente con un espacio limpio. Los residuos generados en la cocina y en las oficinas del área administrativa son recolectados por las personas encargadas del aseo y posteriormente las disponen en las canecas situadas en el pasillo del segundo piso. A continuación, se muestra por áreas y en orden cómo se lleva a cabo la recolección.

1. Primera hora se inicia con la recolección del cartón y plástico del área de empaque.
2. Luego se pasa al segundo piso, a la zona de restauraciones (Recolección de espuma, guata y ordinarios).
3. Corte de espuma: Se hace la recolección de espuma, guata y ordinarios. A cada trabajador se le tiene asignado un recipiente.
Trabajador 1: Recipiente para aprovechable y otro recipiente para peligroso
Trabajador 2 y 3: Bolsa para aprovechable (guata).
4. Costura: Se hace la recolección de guata, pues cada trabajador cuenta con un recipiente para depositarla.
5. Pasillo segundo piso: Se hace la recolección de aprovechable, ordinario y peligroso.
6. Montaje: Cada sección de tapiceros cuenta con un recipiente para ordinarios, peligrosos (espuma contaminada y aprovechables).

Los residuos que se generan de la madera son responsabilidad de los trabajadores del área de aserrío y la recolección se hace cuando canecas para la madera están totalmente llenas para así llevar las canecas con el retal al sitio de almacenamiento. En cuanto a la viruta no se tiene ninguna ruta para recolección debido a que no se tiene un sitio de almacenamiento y se almacena temporalmente en el mismo sitio donde es generada. Igualmente, hay otros residuos a los que se le hace recolección de acuerdo con su generación, tal como es el caso del colbón sólido generado en la prensa, los envases contaminados con pintura, los cuñetes y las canecas metálicas o como el caso de la pintura electrostática que no se tiene ruta de recolección interna porque es almacenada en el sitio de generación hasta que se hace la recolección externa por la empresa Industria Ambiental S.A.S.

4.1.7. Almacenamiento temporal de los residuos

Teniendo en cuenta el Decreto 2981 de 2013, se hizo una revisión de condiciones actuales del sitio de almacenamiento de los residuos aprovechables, ordinarios y peligrosos en la organización, encontrando que no se cumple en ninguno de los casos con los requerimientos mínimos para un acopio adecuado.

4.1.7.1. Residuos aprovechables:

Los retales de cuero salen 3 tipos: pequeño, mediano y grande, los cuales se venden a diferentes precios según el tipo. Con el retal de cuero pequeño se presenta un problema en su almacenamiento debido a que no se tiene un acopio adecuado (Tabla 11) y el lugar donde se almacena provisionalmente cuenta con unas malas condiciones en el techo, provocando que mucho de este cuero se moje y se deba tratar como residuo ordinario o se deba bajar su precio en el mercado. Se hizo un pesaje de todo el cuero mojado (Figura 9) y se encontró un total de 3 toneladas de cuero al que ya no se le puede dar ningún tipo de aprovechamiento por lo que se tiene que disponer en las canecas de basura de residuos ordinarios. Este retal de cuero se vende a un precio de \$500 el kg, lo que arroja pérdidas de alrededor de \$1.500.000. El retal de cuero mediano es almacenado en una pequeña bodega que se encuentra ubicada junto al taller de la empresa y los retales de cuero grande son almacenados en una zona del almacén.

Figura 9

Retal de cuero en sitio de almacenamiento. a. Retal de cuero pequeño, mojado. b. Retal de cuero grande.



a



b

Tabla 11*Sitio de almacenamiento retal de cuero pequeño*

Aspecto	Cumple	
	Si	No
Sus acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación y proliferación de microorganismos	Si	No
Tiene sistema que permita la ventilación y control de incendios	Si	No
Construido en forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	Si	No
Su espacio es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados	Si	No
Cuenta con recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y la frecuencia de recolección	Si	No
Está cubierto para evitar daños de residuos por agua lluvia	Si	No
Se realiza fumigación y desinfección de este	Si	No
Causa molestias a la comunidad cercana por su ubicación	Si	No
Es de fácil acceso para los carros recolectores	Si	No
Tiene basculas para el control	Si	No
Es de uso exclusivo para residuos sólidos y está debidamente señalizado	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 2981 de 2013.

Con los retales de madera no se cuenta con un sitio adecuado de almacenamiento (Tabla 12, Figura 10.b) y cuando en el mes se tiene mayor producción y se genera gran cantidad de retal, este se almacena al aire libre debido a la poca capacidad para almacenar. La madera es entregada como donación, además la empresa es la que debe pagar a la persona encargada de transportar la madera.

Figura 10

Retal de madera. A. Canecas destinadas para el retal de madera. B. Sitio de almacenamiento del retal de madera.



Tabla 12

Sitio de almacenamiento retal de madera

Aspecto	Cumple	
	Si	No
Sus acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación y proliferación de microorganismos	Si	No
Tiene sistema que permita la ventilación y control de incendios	Si	No
Construido en forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	Si	No
Su espacio es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados	Si	No
Cuenta con recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y la frecuencia de recolección	Si	No
Está cubierto para evitar daños de residuos por agua lluvia	Si	No
Se realiza fumigación y desinfección de este	Si	No
Causa molestias a la comunidad cercana por su ubicación	Si	No
Es de fácil acceso para los carros recolectores	Si	No
Tiene basculas para el control	Si	No
Es de uso exclusivo para residuos sólidos y está debidamente señalizado	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 2981 de 2013.

La espuma y la guata son otros de los residuos aprovechables que se generan en la empresa. Estos se almacenan por un mes aproximadamente para posteriormente venderse. En el lugar de almacenamiento se presenta un problema debido a que se encuentra expuesto a todo el personal y algunos empleados van en su hora de almuerzo y dejan el sitio totalmente desordenado (Tabla 13, Figura 11).

Figura 11

Sitio de almacenamiento de espuma y guata.



Tabla 13*Sitio de almacenamiento de retal de espuma y guata.*

Aspecto	Cumple	
	Si	No
Sus acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación y proliferación de microorganismos	Si	No
Tiene sistema que permita la ventilación y control de incendios	Si	No
Construido en forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	Si	No
Su espacio es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados	Si	No
Cuenta con recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y la frecuencia de recolección	Si	No
Está cubierto para evitar daños de residuos por agua lluvia	Si	No
Se realiza fumigación y desinfección de este	Si	No
Causa molestias a la comunidad cercana por su ubicación	Si	No
Es de fácil acceso para los carros recolectores	Si	No
Tiene basculas para el control	Si	No
Es de uso exclusivo para residuos sólidos y está debidamente señalizado	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 2981 de 2013.

En la empresa también se genera viruta y aserrín en los procesos de ebanistería. La viruta no cuenta con sitio de almacenamiento y esto ha ocasionado que se tengan puntos críticos con gran cantidad de estos residuos (Figura 12.a) y que además alguna de la viruta se moje y deba ser dispuesta en la zona trasera de la empresa (Figura 12.b). Con el fin de mitigar un poco el problema de almacenamiento se empaqueta viruta en bolsas plásticas grandes y se ocupa espacio en el contenedor donde se almacena la espuma y la guata (Figura 12.c). Sin embargo, las bolsas muchas veces no resisten el peso y tienden a romperse, provocando que ya mucha de esta viruta se deteriore y no pueda ser vendida, además de generar demasiado desorden en la zona donde se almacenan dichas bolsas (Figura 12. d). La gran acumulación de este residuo se presentó debido a que se tiene un precio elevado y no es de buena calidad porque se encuentra basura o retales de madera dentro de los costales por lo que se perdieron algunos clientes fijos.

Figura 12

Viruta: a. Punto crítico por gran generación de viruta. b. Disposición de viruta mojada. C. Contenedor con bolsas viruta. d. Mal almacenamiento de la viruta en bolsas.



a



b



c



d

Otros residuos aprovechables que se generan en gran cantidad son el cartón, plástico, plegadiza y chatarra. Estos residuos son almacenados temporalmente en un acopio de malas condiciones y de poca capacidad, en el que también se almacena una parte del retal pequeño (Tabla 14). El cartón, el plástico y la plegadiza se almacenan en un acopio que está en malas condiciones debido al mal estado del techo, además es muy pequeño comparado con la gran cantidad de estos residuos que son generados diariamente (Figura 13). En el caso de la chatarra, esta se almacena al

aire libre provocando en muchos casos inconformidad por parte de algunas personas de la empresa por la gran cantidad de residuos que hay ocupando la zona verde.

Figura 13

Residuos aprovechables recogidos por Cootrama. a. Almacenamiento de cartón, plástico y plegadiza. b. Almacenamiento de chatarra.



a.



b.

Tabla 14

Sitio de almacenamiento de cartón, plástico y plegadiza

Aspecto	Cumple	
Sus acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación y proliferación de microorganismos	Si	No
Tiene sistema que permita la ventilación y control de incendios	Si	No
Construido en forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	Si	No
Su espacio es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados	Si	No
Cuenta con recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y la frecuencia de recolección	Si	No
Está cubierto para evitar daños de residuos por agua lluvia	Si	No
Se realiza fumigación y desinfección de este	Si	No
Causa molestias a la comunidad cercana por su ubicación	Si	No
Es de fácil acceso para los carros recolectores	Si	No
Tiene basculas para el control	Si	No
Es de uso exclusivo para residuos sólidos y está debidamente señalizado	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 2981 de 2013.

Otros residuos que se generan ocasionalmente son los cuñetes de pintura y las canecas metálicas. Estas canecas también son almacenadas al aire libre tal como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Almacenamiento de canecas metálicas y cuñetes de pintura.



4.1.7.2. Residuos ordinarios

Dentro de la empresa se cuenta con 15 canecas distribuidas en las diferentes áreas. Estos residuos son almacenados en canecas plásticas, de las cuales hay 16 (Figura 15). El problema con estas canecas es que no se puede comprimir bien la basura por la mala separación en la fuente por parte de algunos trabajadores al depositar espuma en las canecas, haciendo que salgan más de las necesarias lo que se traduce en pérdidas para la empresa (Tabla 15).

Figura 15

Residuos ordinarios: a. Almacenamiento de residuos ordinarios. b. Canecas plásticas con retal de cuero mojado (ordinario).



Tabla 15

Sitio de almacenamiento de residuos ordinarios.

Aspecto	Cumple	
	Si	No
Sus acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación y proliferación de microorganismos	Si	No
Tiene sistema que permita la ventilación y control de incendios	Si	No
Construido en forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	Si	No
Su espacio es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados	Si	No
Cuenta con recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y la frecuencia de recolección	Si	No
Está cubierto para evitar daños de residuos por agua lluvia	Si	No
Se realiza fumigación y desinfección de este	Si	No
Causa molestias a la comunidad cercana por su ubicación	Si	No
Es de fácil acceso para los carros recolectores	Si	No
Tiene basculas para el control	Si	No
Es de uso exclusivo para residuos sólidos y está debidamente señalizado	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 2981 de 2013.

4.1.7.3. Residuos peligrosos

En total se tienen seis canecas metálicas distribuidas por toda la empresa y se cuenta con dos canecas plásticas en el área de pulida para el almacenamiento de pintura electrostática. La mayoría de estos residuos son almacenados al aire libre (Figura 16), ya que no cuentan con un sitio específico para su almacenamiento basado en la normativa colombiana. Por consiguiente, la construcción de un centro de acopio adecuado llevaría a la empresa a generar valor empresarial en futuras certificaciones, además de contribuir con la disminución de la contaminación, que puede llegar a afectar la salud de los trabajadores. La recolección de los residuos peligrosos está a cargo de la empresa Industria Ambiental S.A.S. y es realizada cada 3 o 4 meses, dependiendo de la cantidad generada.

Figura 16

Residuos peligrosos. a. Almacenamiento de residuos peligrosos. b. Envases contaminados con pintura. c. Residuos de pintura electrostática.



a.



b.



c.

De acuerdo con el informe "Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos", publicado por el Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial en el año 2003 y el Decreto 4741 de 2005 se hizo una revisión de condiciones actuales del sitio de almacenamiento de RESPEL en la organización, encontrando que no se cumple con los requerimientos mínimos para un acopio adecuado tal como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16*Sitio de almacenamiento de RESPEL*

Aspecto	Cumple	
	Si	No
El lugar se encuentra alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro.	Si	No
El lugar se encuentra ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia	Si	No
Existen salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías.	Si	No
Todos los RESPEL almacenados están debidamente etiquetados.	Si	No
Las salidas de emergencia están señalizadas.	Si	No
La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada.	Si	No
Se almacenan los RESPEL evitando la proximidad de las incompatibles (de acuerdo con la matriz de compatibilidad, es decir, que estén ubicados de manera ordenada y separados los que puedan reaccionar si se mezclan entre sí).	Si	No
Cuenta con sistemas que no permiten el ingreso de roedores ni vectores.	Si	No
El techo está diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio.	Si	No
Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento de este.	Si	No
Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas.	Si	No
El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y resistente a los residuos que se almacenan.	Si	No
El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o forzada).	Si	No
Los RESPEL tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames.	Si	No
El sitio cuenta con hojas de seguridad de los RESPEL.	Si	No

Aspecto	Cumple	
	Si	No
Se tienen en cuenta las recomendaciones de las Hojas de Seguridad para la ubicación de los RESPEL dentro de la bodega.	Si	No
El sitio cuenta con báscula.	Si	No
Se lleva control sobre el inventario de los RESPEL almacenados y sus fechas de vencimiento	Si	No
Existen las medidas pertinentes de seguridad para los operarios del centro de acopio tales como: botas de seguridad, guantes, gafas, etc.	Si	No
La estructura es resistente al fuego e impide el ingreso del agua.	Si	No
Se cuenta con cárcamos conectados a tanques de almacenamiento aislados del sistema de alcantarillado.	Si	No
Se tienen sistemas de ventilación que permitan la salida de humos o vapores generados.	Si	No
El sitio cuenta con iluminación natural o eléctrica a prueba de explosión.	Si	No
Se cuenta con extintores multipropósito.	Si	No
Se tiene kit de emergencia.	Si	No
Se cuenta con plan de contingencia disponible en el sitio.	Si	No

Fuente: Adaptada del decreto 4741 de 2005.

4.1.8. Aprovechamiento y disposición final

En cuanto a la gestión de residuos aprovechables se realiza con la empresa Cootrama, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Itagüí. Estos residuos son recogidos cada 20 días para su posterior aprovechamiento. Otros de los residuos aprovechables son reutilizados, pues son vendidos o donados a terceros, tal como es el caso de los cuñetes de pintura y las canecas metálicas las cuales se venden a particulares o en la mayoría de los casos se le venden a la empresa Reenvasar la cual es una empresa que facilita la reutilización e incorporación de estas canecas a la cadena productiva, minimizando los costos ambientales y económicos, brindando además la debida certificación ambiental. La gestión de residuos ordinarios se realiza a través de la empresa Retirar S.A. E.S.P. ubicada en el municipio de El Retiro. La recolección por parte de esta empresa se hace dos días a la semana, los lunes y jueves, y en promedio se llevan un total de 67 canecas al mes, correspondiente a 11,76 m³. En la Tabla 17 se muestra como es la gestión externa y aprovechamiento de los residuos no peligrosos.

Tabla 17

Gestión externa y aprovechamiento de residuos no peligrosos.

Residuos sólidos	Empresa encargada	Tipo de tratamiento	Disposición final	El gestor cuenta con licencia	
				Si	No
Retal de cuero	Persona natural	Reutilización			x
Canecas metálicas y cuñetes	Reenvasar	Reutilización		x	
Viruta y aserrín	Persona natural	Reutilización		x	
Cartón y plegadiza	Cootrama	Reciclaje		x	
Espuma y guata	Cootrama			x	
Chatarra y pasta	Cootrama			x	
Plástico	Cootrama			x	
Retal de madera	Persona natural	Reutilización			x
Residuos ordinarios	Retirar E.S.P.		Relleno sanitario	x	

Finalmente, en cuanto a la gestión de residuos peligrosos se hace por medio de la empresa Industria Ambiental S.A.S. La mayoría de estos residuos son dispuestos en celdas de seguridad y un pequeño porcentaje es aprovechado por medio de programas de devolución posconsumo en los que la empresa participa (Tabla 18).

Tabla 18

Gestión externa y aprovechamiento de residuos peligrosos

RESPEL	Empresa transportadora	Tipo de gestión		Tipo de aprovech.	Tipo de tratam.	Tipo de disposición final	Gestor contratado	El gestor cuenta con licencia	
		A	DF					Si	No
Dotaciones y/o EPP	Industria Ambiental al S.A.S		x		Incineración	Celda de seguridad		x	
Desechos de thinner	Industria Ambiental al S.A.S		x			Celda de seguridad		x	
Envases contaminados con pinturas	Industria Ambiental al S.A.S		x		Incineración	Celda de seguridad		x	
Luminarias	Industria Ambiental al S.A.S	x		Recuperación			Lito S.A.S	x	
Desechos de resina, látex o adhesivo	Industria Ambiental al S.A.S		x			Celda de seguridad		x	
Sólidos contaminados con pegante	Industria Ambiental al S.A.S.		x			Celda de seguridad		x	
Desechos de pintura electrostática	Industria Ambiental al S.A.S.		x			Celda de seguridad		x	
Sólidos contaminados con pintura	Industria Ambiental al S.A.S.		x			Celda de seguridad		x	
RAEE	Industria Ambiental al S.A.S.	x		Recuperación			Lito S.A.S.	x	

4.2. Acciones a proponer

Con base en el diagnóstico realizado se crearon estrategias para promover una mejor gestión de los residuos que se generan en la empresa, pues es evidente que los planes y las acciones que se están ejecutando no arrojan buenos resultados.

4.2.1. *Generación de residuos*

Debido a la gran generación de residuos, es necesario buscar más alternativas para lograr una reducción en la generación de residuos. Algo que es indispensable es que se tengan inventarios de la materia prima. Saber cuánto se utiliza por cada material fabricado, cuanto se desperdicia, cantidad de embalaje para cada tipo de producto, etc. Esto actualmente no se hace con rigurosidad puesto que no se tiene a la persona capacitada para hacer este trabajo.

4.2.2. *Separación de residuos*

En separación en la fuente se evidenciaron diversas problemáticas. Una de ellas es que en la empresa no se está cumpliendo con la resolución 2184 de 2019, es imprescindible iniciar con el cambio de colores de estas canecas y rotular adecuadamente cada una de ellas según el tipo de residuo para poder fomentar las buenas prácticas ambientales con los empleados. Se iniciaron las cotizaciones para la compra de pintura blanca y pintura negra, para residuos aprovechables y ordinarios, respectivamente.

En el diagnóstico realizado también se evidenció la carencia de algunas canecas en diversas áreas. En el comedor de los trabajadores de planta es necesario ubicar un punto ecológico con residuos ordinarios y orgánicos, ya que en este punto no se cuenta con caneca de ningún tipo.

En el área de la prensa es necesario buscar otra manera de recoger los residuos peligrosos (residuos de colbón) que allí se generan. Inicialmente se recomienda tener constantemente recipientes para almacenar este tipo de residuo, ya que actualmente estos deben ser solicitados por la persona encargada en la prensa cada que se genera. Adicionalmente, el recipiente debe estar debidamente rotulado y contar con tapa, de no ser así deberá garantizarse que se va a sellar la caneca con algún material, para que no presente ningún tipo de riesgo.

En el área de pintura será necesario ubicar una caneca de color rojo para depositar los residuos de Thinner, ya que actualmente se cuenta con una caneca de otro color. La caneca que se debe ubicar allí tendrá que estar debidamente rotulada con el tipo de peligrosidad y contar con su

respectiva tapa. Además, deberá tener una caneca adicional para depositar los envases contaminados con pintura, ya que estos además de almacenarse al aire libre, se disponen sin ningún tipo de empaque que pueda evitar algún tipo de contaminación del agua o el suelo.

4.2.3. *Recolección interna*

Para mejorar el proceso de recolección interna, el operario encargado deberá vigilar constantemente la zona de la prensa y la zona de pintura, ya que en estas zonas es donde se da la recolección de acuerdo con la generación. Donde se generan los residuos de colbón, los envases contaminados con pintura o los residuos de Thinner se deberá estar inspeccionando para que en ningún momento se tenga una acumulación de estos residuos. Una vez a la semana deberá hacerse ronda verificando la cantidad generada, ya que actualmente esto no se hace y son los mismos trabajadores generadores del residuo los que deben buscar al operario encargado de la recolección.

4.2.4. *Almacenamiento temporal de los residuos*

Tal como se observa en el diagnóstico ningún acopio cumple totalmente con la normativa, por esta razón es imprescindible que se realice la reubicación de estos residuos. En la anterior versión del PMIRS se cuenta con un diseño para la construcción de los nuevos acopios (Figura 17), pero hasta la fecha no ha sido implementado. Dicho diseño cuenta con las separaciones adecuadas para los residuos, pero se debe buscar otro sitio de ubicación, ya que el sitio que se tenía pensado inicialmente para la construcción ya no está disponible. Por lo tanto, en este informe no se va a intervenir el tema de almacenamiento.

Figura 17

Diseño de acopios. a. Acopios con sus respectivas separaciones para los distintos tipos de residuos. b y c. Acopio con sus respectivas medidas.



a.



b.



c.

Fuente: Plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS), 2019.

4.2.5. Aprovechamiento y disposición final.

Se están presentando grandes pérdidas con algunos de los residuos generados a los que se les podría dar otro tipo de aprovechamiento dentro de la empresa, lo que ayudaría con la reducción de costos y haría los procesos mucho más eficientes, principalmente con los retales de madera y de cuero que son los dos tipos de residuos que más se generan en la empresa. Con los retales de cuero, el personal debe ser más cuidadoso y escoger aquellos retales que se puedan reutilizar en otra parte del proceso productivo, pues hay retales que salen con un tamaño considerablemente grande y en buen estado y en muchos casos se le podría dar otra vida útil. En cuanto a los retales de madera, la cantidad que sale de este residuo es demasiado grande y no se le da ningún tipo de aprovechamiento dentro de la empresa. En este caso, es importante evaluar diferentes alternativas que ofrece el

mercado y que a largo plazo pueda brindar una reducción de costos significativa. Se está analizando hacer un cambio de los hornos a gas que se tienen actualmente para el secado de la madera y reemplazarlos por una caldera de agua que debe ser alimentada con madera chipeada una vez al día. Con esto no se tendría consumo de gas y se aprovecharía la totalidad del retal de madera. Lo que llevaría a un mayor beneficio en términos de costos en la empresa y se le daría utilidad a la gran cantidad de este retal que actualmente se genera.

Con los residuos utilizados para el embalaje de los productos terminados, tal como el cartón y el plástico, es posible darles otros usos en la empresa, ya que se ha visto gran cantidad en buen estado. Con el caso del plástico, este se aprovecha realizando bolsas grandes que son ubicadas en cada caneca de basura para facilitar al operario la recolección de los residuos, también se puede aprovechar para cubrir materiales que puedan estar expuestos a la lluvia. Al cartón también se le puede dar otros usos, ya sea para empacado de productos pequeños del almacén en las cajas pequeñas/medianas que salen ocasionalmente.

En el caso de los residuos ordinarios, con los que se tiene problemas por la mala separación en la fuente y aumento de las facturas, además de capacitar a los empleados que son los generadores, se debe implementar un sistema que permita la fácil compresión de los residuos en las canecas de basura que se llevará Retirar, pues el cobro es por caneca. Una posible solución sería realizar una prensa de funcionamiento manual que se puede construir con materiales del taller y así se ayudará a que el número de canecas no sea tan elevado y no se incrementen tanto los costos. Esto debe ir acompañado de capacitaciones al personal de la empresa para evitar que lleguen a las canecas de residuos ordinarios, espuma que puede ser aprovechada de otra manera.

4.3. Plan de educación ambiental

El plan de educación ambiental aborda principalmente el problema encontrado con la separación en la fuente. Para esto es primordial brindar capacitaciones al operario ambiental, al resto de los empleados de la empresa y al personal nuevo que ingresa.

Es importante que se toquen temas acerca del deterioro del medio ambiente causado por las malas prácticas realizadas por el hombre. Concientizarlos de que los residuos sólidos juegan un papel muy importante, ya que el aumento de estos se está dando cada vez más y se llegará a un punto en el que se salga de las manos. Tocar temas como los tipos de contaminación que se pueden dar debido a un mal manejo de residuos y que comprendan que este es un tema y es una problemática que nos afecta a todos.

- **Operario ambiental:**

El operario ambiental es la persona que más tiene contacto con los demás empleados que generan algún tipo de residuo. Conoce quienes separan adecuadamente y quienes no. Por esto es de las personas más indicadas para ayudar a que se fomente la buena separación en la fuente. Una falencia que se encontró es que esta persona no está capacitada lo suficiente como para hablar con los demás empleados y explicarles de manera adecuada qué tipo de residuos debe ir cada caneca o concientizarlos sobre las consecuencias que puede traer el hecho de no realizar una buena gestión de los residuos.

El plan debe incluir capacitaciones semanales donde se aborde cada semana diferentes problemáticas asociadas con la gestión de residuos. Además, el auxiliar ambiental deberá hacer un recorrido semanal con el operario a la hora que él haga su ruta de recolección. A continuación, en la Tabla 19, se muestra un cronograma destinado únicamente para las capacitaciones al operario por parte del auxiliar ambiental.

Tabla 19
Cronograma de capacitación para el operario ambiental

CRONOGRAMA OPERARIO AMBIENTAL					
ACTIVIDADES	Meses	1			
	Semanas	1	2	3	4
Actividad diagnostica para identificar los conocimientos previos del operario antes de cada charla					
Charla: Introducción a los residuos sólidos. Qué son, cómo se clasifican					

CRONOGRAMA OPERARIO AMBIENTAL					
ACTIVIDADES	Meses	1			
	Semanas	1	2	3	4
Charla: Impactos sobre el mal manejo de residuos. Repercusiones en la empresa y el medio ambiente					
Taller: Separación de los residuos sólidos generados en la empresa					
Acompañamiento del practicante ambiental cuando se haga la ruta de recolección para poner en práctica lo visto en las charlas y talleres					

- **Personal administrativo de la empresa**

Los trabajadores del área administrativa, aunque no son grandes generadores de residuos, igualmente es importante que se capaciten y que conozcan bien sobre el tema, pues se ha evidenciado mucho desconocimiento por parte de alguno de ellos. Se realizarán capacitaciones por área dos veces por semana. A continuación, en la Tabla 20, se muestra el cronograma correspondiente a las capacitaciones del personal administrativo.

Tabla 20

Cronograma de capacitación para el personal administrativo

CRONOGRAMA PERSONAL ADMINISTRATIVO					
ACTIVIDADES POR ÁREA	Meses	1			
	Semanas	1	2	3	4
Actividad diagnóstica para identificar conocimientos previos					
Charla sobre el manejo de residuos sólidos: Qué son, impactos, cómo separar adecuadamente en la empresa					
Evaluación final sobre los temas tratados en la capacitación					
Entrega de boletines informativos en los puestos de trabajo					
Actividades lúdicas acerca de una adecuada separación de residuos en la fuente. Juego tiro al blanco					

- **Personal de planta**

Con los trabajadores de planta se ha demostrado que realizar capacitaciones en conjunto no da buenos resultados, por este motivo se deberá realizar recorridos semanales en cada una de las áreas y dar charlas cortas a cada persona, o al jefe de área que es quien se encargará de seguir llevando el orden y promoviendo la adecuada separación en la fuente. Además, por medio del grupo de WhatsApp se estará enviando contenido constantemente que promuevan a un adecuado manejo de los residuos dentro de la empresa. A continuación, en la Tabla 21, se muestra el cronograma correspondiente a las capacitaciones del personal en planta.

Tabla 21

Cronograma de capacitación para el personal de planta

CRONOGRAMA PERSONAL PLANTA					
ACTIVIDADES	Meses	1			
	Semanas	1	2	3	4
Recorrido por cada área de trabajo donde se den charlas individuales sobre adecuada separación en la fuente					
Información vía WhatsApp sobre tipo de residuos que se manejan en la empresa, adecuada separación, impactos de un mal manejo de residuos.					
Talleres lúdicos por área de trabajo donde se muestre cómo separar adecuadamente los residuos y se muestren los impactos que trae el no separar adecuadamente.					
Realizar jornadas de aseo con las mismas personas del área cada que se evidencie una mala separación en la fuente					

- **Personal nuevo que ingresa a la empresa**

Es muy importante que desde que la persona ingresa a la empresa adquiera buenos hábitos de separación de residuos. Actualmente estas capacitaciones no se dan, por esto es importante que se coordine y se trabaje en conjunto con el área de gestión humana para programar las capacitaciones cada que ingrese una persona nueva. Adicionalmente, el auxiliar ambiental puede hacer el recorrido inicial con esta persona y mostrarle de una manera más didáctica como es un

manejo adecuado de residuos dentro de su área de trabajo. A continuación, se muestra cómo se llevará a cabo el proceso de educación ambiental para el personal nuevo que ingresa

- Diagnóstico sobre los conocimientos previos de la persona acerca del manejo de residuos.
- Charla sobre las prácticas ambientales que se realizar en la empresa, cómo separar adecuadamente los residuos sólidos en su área de trabajo. Se debe solicitar Informarse previamente con gestión humana para conocer el cargo de la persona y poder brindarle información acorde, que conozca los tipos de residuos que se generan en su área y puntos ecológicos cercanos.
- Terminada la charla, el auxiliar hace el recorrido con la persona mostrándole los tipos de residuos que se generan, cómo separar en las canecas que hay en la empresa. La persona deberá identificar cada uno de los puntos ecológicos existentes (Aproximadamente 15 minutos).

5. Conclusiones

El avance de la actualización del PMIRS en la empresa Cueros y Diseños S.A.S. se llevó a cabo con éxito. En la fase diagnóstica se encontraron grandes problemáticas que representan un reto para toda la empresa, ya que en muchos aspectos no se cumple con la normativa ambiental asociada al manejo de los residuos y la mayoría del personal de la empresa no contribuye a realizar una adecuada gestión, pues no se realiza una buena separación en la fuente. Se encontró que la empresa está generando grandes pérdidas debido a que no se está haciendo un buen control y no se tienen las condiciones óptimas para realizar un buen manejo de residuos, llegando al punto de tener que darle una disposición final a residuos que pueden reutilizarse, no en la empresa, pero si por terceros.

Una vez se encontraron todas las problemáticas, se propusieron diversas estrategias para brindar un mejoramiento en la empresa, incluido un plan de educación. Se consideró la factibilidad de la realización de estas propuestas, en términos de costo y tiempos, pero es necesario que se continúe con el proceso de actualización, la fase del plan de contingencia y la fase del plan de seguimiento para que se puedan evidenciar mejoras y se pueda contribuir a que dentro de la empresa Cueros y Diseños S.A.S. no se siga teniendo tan mala gestión en términos de prácticas ambientales. Es vital que se informe a todo el personal acerca del nuevo PMIRS y las pautas que contempla, ya que un trabajo en conjunto con todas las personas puede traer mejores resultados, además, de que se les siga instruyendo sobre el tema de manejo de residuos sólidos para en un corto-mediano plazo obtener mayor eficiencia en gestión ambiental que también llevarán a obtener beneficios monetarios.

6. Referencias

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (2008). *Guía para el Manejo Integral de Residuos*. Medellín, Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (2011). *Guía integral para el Manejo Integral de Residuos Peligrosos*. Medellín, Colombia.
- Arismendy, M. B (2019). *Diseño del programa de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) de la empresa Estaco S.A., en el proyecto Buriticá Antioquia en el segundo semestre de 2018 al primer semestre de 2019*. Medellín, Colombia
- Awasthi, M. K., Zhao, J., Soundari, P. G., Kumar, S., Chen, H., Awasthi, S. K., Duan, Y., Liu, T., Pandey, A., Zhao, J., & Zhang, Z. (2019). Sustainable management of solid waste. In *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches* (pp. 79-99). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64200-4.00006-2>
- Bonilla Murillo, L. A., & Morales Estrada, A (2020). *Propuesta de un plan de manejo integral en residuos para la empresa Metálicas Bonilla*. Bogotá D.C
- Builes, B. S. (2017). *Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos*. Alcaldía de Medellín.
- Castro, C. G., Trevisan, A. H., Pigosso, D. A., & Mascarenhas, J. (2022). The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanisms and a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 131136. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131136>.
- Correa., (2019). *Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos (PMIRS)*. El Retiro, Antioquia, Colombia.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Das, B., Bhave, P. V., Sapkota, A., & Byanju, R. M. (2018). Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal. *Waste management*, 79, 481-490. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.013>
- Decreto 596 de 2016. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones. 11 de abril de 2016.

- Decreto 1077 de 2015 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. 26 de mayo de 2015.
- Decreto 1784 de 2017 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento. y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo. 2 de noviembre de 2017.
- Decreto 2981 de 2013 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por la cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 de diciembre de 2013.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). CONPES 3874. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Recuperado el 10 de Julio de 2019, del Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Falappa, M. B., Lamy, M., Vazquez, M., & BOHM, L. E. (2019). De una Economía Lineal a una Circular, en el siglo XXI. *Universidad Nacional de Cuyo*.
- Holguín Moreno, P., & Espinal Ramírez, J. (septiembre 14, 2020). Proyecto de Ley 414. Por medio del cual se establece la obligatoriedad de los planes de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS. <https://www.camara.gov.co/planes-de-manejo-residuos-solidos>
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: A global review of solid waste management. Urban development series; knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC
- Ibrahim, M. I. M., & Mohamed, N. A. E. M. (2016). Towards sustainable management of solid waste in Egypt. *Procedia Environmental Sciences*, 34, 336-347. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.04.030>
- Kanhai, G., Fobil, J. N., Nartey, B. A., Spadaro, J. V., & Mudu, P. (2021). Urban Municipal Solid Waste management: Modeling air pollution scenarios and health impacts in the case of Accra, Ghana. *Waste Management*, 123, 15-22. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.005>
- Kfourri, T., Fernandes, A. C., Bernardo, G. L., Proença, L. C., Uggioni, P. L., Rodrigues, V. M., & da Costa Proença, R. P. (2022). Sustainable solid waste management in restaurants: The case of the Ecozinha Institute, Brazil. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100464>

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012) Reglamento Técnico del sector de Agua potable y saneamiento básico. Título F: Sistemas de Aseo Urbano / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Reina, K. A., & Torres, Z. Y. (2020). *Actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos-PMIRS para el Bioparque los Ocarros en la Ciudad de Villavicencio, Meta*. Universidad Santo Tomás.
- Resolución 0754 de 2014 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos. 25 de noviembre de 2014.
- Resolución 879 de 2007 [Área Metropolitana de Valle de Aburra]. Por medio de la cual se adopta el Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburra como instrumento de autogestión y autorregulación. 26 de septiembre de 2007.
- Resolución 1407 de 2018. [Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible]. Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones. 26 de julio de 2018.
- Resolución 2184 de 2019 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible]. Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. 26 de diciembre de 2019.
- Songsore, J. (2017). The complex interplay between everyday risks and disaster risks: the case of the 2014 cholera pandemic and 2015 flood disaster in Accra, Ghana. *International journal of disaster risk reduction*, 26, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.043>
- Suárez Tamayo, S., & Molina Esquivel, E. (2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Revista cubana de higiene y epidemiología*, 52(3), 357-363.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) (2015). Informe Nacional de Disposición Final. Bogotá D.C.: autor.
- Thurston, G. D., Kipen, H., Annesi-Maesano, I., Balmes, J., Brook, R. D., Cromar, K., Mateis, S., Forastiere, F., Forsberg, B., Frampton, M., Grigg, J., Heederik, D., Kelly, F., Kuenzli, N., Laumbach, R., Peters, A., Rajagopalan, S., Rich, D., Ritz, B., Samet, J., Sandstrom, T., Sigsgaard, T., Sunyer, J., & Brunekreef, B. (2017). A joint ERS/ATS policy statement: what

- constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *European Respiratory Journal*, 49(1). <https://doi.org/10.1183/13993003.00419-2016>
- Ugwu, C. O., Ozoegwu, C. G., & Ozor, P. A. (2020). *Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management*. *Heliyon*, 6(6), e04255. <https://doi-org.udea.lookproxy.com/10.1016/j.heliyon.2020.e04255>
- USTA. (s. f.). Universidad Santo Tomás | Villavicencio. Recuperado 29 de septiembre de 2022, de <https://ustavillavicencio.edu.co>
- Varco, M. J. (2021). *Determinantes de la generación de Residuos Sólidos Urbanos: El caso de los municipios de la provincia de Buenos Aires* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Wang, S., Han, Z., Wang, J., He, X., Zhou, Z., & Hu, X. (2022). Environmental risk assessment and factors influencing heavy metal concentrations in the soil of municipal solid waste landfills. *Waste Management*, 139, 330-340. <https://doi-org.udea.lookproxy.com/10.1016/j.wasman.2021.11.036>
- Wang, Y., Cheng, K., Wu, W., Tian, H., Yi, P., Zhi, G., Wu, W., Fan, J., & Liu, S. (2017). Atmospheric emissions of typical toxic heavy metals from open burning of municipal solid waste in China. *Atmospheric Environment*, 152, 6-15. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.12.017>