



**MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE MOA Dr. Antonio Núñez Jiménez
FACULTAD DE METALURGIA-ELECTROMECAÁNICA
DEPARTAMENTO DE METALURGIA-QUIMICA**

Trabajo en opción al título de ingeniero en Metalurgia y Materiales

Título

Propuesta de uso de los residuos sólidos generados por la empresa CIMEX en
Moa. Caso de estudio tienda El Minero.

Autora: Elianis Reyes Suarez

Tutor: Dr.C José Alberto Pons Herrera. Profesor Titular

Moa, 2022



**MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE MOA Dr. Antonio Núñez Jiménez
FACULTAD DE METALURGIA-ELECTROMECAÁNICA
DEPARTAMENTO DE METALURGIA-QUIMICA**

Trabajo en opción al título de ingeniero en Metalurgia y Materiales

Título

Propuesta de uso de los residuos sólidos generados por la empresa CIMEX en
Moa. Caso de estudio tienda El Minero.

Autora: Elianis Reyes Suarez

Tutor: Dr.C José Alberto Pons Herrera. Profesor Titular

Moa, 2022

DEDICATORIA

A Dios, primeramente, por darme la vida.

A mis padres Geovainis Reyes Legrá y Delia Suarez Garcel, quienes me enseñaron a ser la persona que soy para alcanzar mis metas, quienes me brindaron todo su amor, apoyo y alentaron a seguir avanzando. A mi amado esposo Yosvel Lores Matos quien estuvo a mi lado y curso conmigo esta carrera y a mi hija Eimy Sthefany Lores Reyes. A mi hermano Daniel Alejandro Reyes Suarez, quien, sin saberlo, con su forma de ser y su relación conmigo me sacaba del estrés para poner mis ideas a funcionar. A mi tutor y profesor José Alberto Pons Herrera, quien ha guiado mis pasos en la elaboración de esta tesis, por su paciencia, estímulo, dedicación y ejemplo, porque su clase no se limita a un salón de clases, porque sigo aprendiendo de él. A mis amigos, compañeros de estudio y de trabajo, con quienes inicié este camino, por sus consejos y ayuda en los trabajos de experimentación.

AGRADECIMIENTO

Cómo poder expresar en estos renglones por todo lo que viví en estos años de estudio?. Cómo agradecerles a todas las personas que me apoyaron, escucharon y perseveraron con mis decisiones?. No hay palabra que describa mi agradecimiento.

Solo hay un gracias de todo corazón por llegar conmigo al final y ver por todo lo que tanto me esforcé, gracias Diosito porque he logrado ver mis frutos.

Elianis

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar la posibilidad utilizar los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX, a partir del conocimiento de sus principales características, que permita reducir la contaminación que actualmente generan al medio ambiente, tomando como caso de estudio la tienda El Minero en Moa, lo que permitirá diagnosticar el estado actual, su posible destino y proponer medidas para el tratamiento de los residuos sólidos que se generan anualmente en esta entidad. Se emplearon básicamente métodos cualitativos de investigación, principalmente, entrevistas y encuestas al consejo de dirección de la empresa, trabajadores y clientes, así como experimentos, para evaluar el nivel de capacitación de las normas internacionales sobre la clasificación de los residuos sólidos. El diagnóstico realizado permitió conocer la cantidad de residuales sólidos generados en la Empresa CIMEX, así como las principales insuficiencias y debilidades que impactan en el problema planteado. Los resultados demostraron que con una buena organización y tratamiento será posible proporcionarle un uso más eficiente y reducir la contaminación ambiental. El destino final propuesto garantizará un uso más adecuado de los mismos y la generación de utilidades para la empresa. Las medidas propuestas para el tratamiento de los residuos generados por la empresa, propiciarán un uso más eficiente de éstos, elevar la cultura ambiental y social de trabajadores y clientes, y la reducción de la contaminación que actualmente provocan al medio ambiente en el municipio de Moa.

Palabras clave: Residuos sólidos, CIMEX.

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate the possibility of using the solid waste generated by the CIMEX company, based on the knowledge of its main characteristics, which allows reducing the pollution that it currently generates to the environment, taking as a case study the El Minero store in Moa, which will allow diagnosing the current state, its possible destination and proposing measures for the treatment of solid waste generated annually in this entity. Qualitative research methods were basically used, mainly interviews and surveys of the company's board of directors, workers and clients, as well as experiments, to evaluate the level of training of international standards on the classification of solid waste. The diagnosis made allowed to know the amount of solid residuals generated in the CIMEX Company, as well as the main insufficiencies and weaknesses that impact on the problem posed. The results showed that with a good organization and treatment it will be possible to provide a more efficient use and reduce environmental pollution. The proposed final destination will guarantee a more adequate use of the same and the generation of profits for the company. The measures proposed for the treatment of waste generated by the company will promote a more efficient use of these, raise the environmental and social culture of workers and customers, and reduce the pollution that they currently cause to the environment in the municipality of Moa.

Keyword: Solid Wasted, CIMEX,

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
INDICE DE CONTENIDO.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	1
INDICE DE FIGURAS.....	2
INDICE DE GRAFICOS.....	3
INDICE DE ANEXOS.....	4
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	8
Resultados esperados.....	9
Aportes de investigación.....	9
Estructura del Trabajo.....	10
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	12
1.1 Características de los residuales sólidos.....	12
1.2 Clasificación internacional de los residuos sólidos.....	12
1.3 Tratamiento de los residuos sólidos.....	14
1.4 Tipos de tratamiento de residuos sólidos.....	14
1.5 Clasificación del reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos.....	16
1.6 Consecuencias de una mala gestión de los residuos sólidos.....	20
1.7 Impacto ambiental.....	21
1.8 Características de los residuales sólidos generados en los procesos metalúrgicos	
22	

1.9	Uso de los residuos sólidos en la industria metalúrgica	26
1.10	Contexto histórico.....	27
	Conclusiones del Capítulo I.....	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....		31
2.1	Métodos cualitativos de la investigación	31
2.1.1	Cuestionario	31
2.1.2	Encuesta	32
2.2	Población y muestra de investigación.....	32
2.3	Revisión de la documentación de la Empresa CIMEX.....	33
2.4	Procesamiento de los datos de investigación.....	33
	Conclusiones del capítulo II.....	34
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS		35
3.1	Resultados de las encuestas aplicadas a los miembros del consejo de dirección de la Empresa CIMEX en Moa.....	35
3.2	Resultados de las encuestas aplicadas a los trabajadores de la tienda El Minero de CIMEX en Moa	39
3.3	Resultados de las entrevistas aplicadas a clientes.....	40
3.4	Resultados del experimento de cestos de residuos sólidos representados por los colores de la clasificación internacional de los residuos sólidos.	41
3.5	Resultados finales del diagnóstico realizado a la Empresa CIMEX.....	44
3.6	Resultados de la cantidad y tipos de residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa	45
3.7	Propuestas de destino final de residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa	48
3.8	Propuesta de medidas para el tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa	49
	Conclusiones del capítulo III	50
CONCLUSIONES GENERALES		51
RECOMENDACIONES		52
Referencias Bibliográficas.....		53
ANEXOS.....		55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química promedio (%) de diferentes tipos de residuos sólidos..	20
Tabla 2. Resultados de la respuesta del conocimiento de los colores	36
Tabla 3. Principales residuales solidos (%) generados en la empresa en los últimos años	45
Tabla 4. Peso real de los residuos sólidos recogidos en las diferentes tiendas de la corporación CIMEX en Moa en el mes de Julio.	46
Tabla 5. Ejemplo de una factura de los residuos sólidos recogidos en las diferentes tiendas de la corporación CIMEX en Moa en el mes de Julio, la tienda el Minero y el aproximado de un año completo.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los contenedores de reciclaje y desechos sólidos, según sus colores.....	17
Figura 2. Depósitos experimentales colocados en la Tienda El Minero para evaluación del grado de conocimientos de los trabajadores y clientes sobre la identificación de los colores en la clasificación de los residuos.	41
Figura 3. Ejemplo de destino final inadecuado aplicado a residuos sólidos de la Empresa.	46

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Resultados de la clasificación de los residuos sólidos que genera la empresa.	35
Gráfico 2. Resultados de la clasificación de los residuos según los colores.	36
Gráfico 3. Resultados sobre si es factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo de los residuos sólidos y tratamiento de los residuos	37
Gráfico 4. Resultados sobre donde podrían aplicarse los residuos sólidos que genera la entidad.	38
Gráfico 5. Resultados sobre las utilidades o ingresos que se podrían obtener como resultado de la comercialización y tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.	39

—

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario dirigido a directivos de la empresa CIMEX en Moa.....	55
ANEXO 2. Encuesta aplicada a clientes y trabajadores de CIMEX en Moa.	57
ANEXO 3. Fotos de los residuos sólidos de la Tienda El Minero	59
ANEXO 4. Fotos del pesaje de los residuos sólidos de la Tienda El Minero	61
ANEXO 5. Fotos de como en la tienda se deshacen de los Residuos Sólidos.	62
ANEXO 6. Fotos del proceso de elaboración del experimento de los cestos para el reciclaje de los Residuos Sólidos.	63
ANEXO 7. Fotos de los residuos sólidos del Centro Comercial.....	64
ANEXO 8. Factura entregada a materia prima en el mes de julio del 2022 por el Centro Comercial de CIMEX.....	65

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

LGPGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RME: Residuos de Manejo Especial

RP: Residuos Peligrosos

RNP: Residuos No Peligrosos

UEB: Unidad Empresarial de base

ATM: Abastecimiento Técnico Material

EMNI: Empresa Mecánica del Níquel

RE: Residuos Especiales

RI: Residuos Industriales

INTRODUCCIÓN

Situación Problemática

El acelerado agotamiento de los recursos naturales en la actualidad, no constituye un secreto. La irresponsabilidad en el uso de las materias primas para suplir la mayoría de las necesidades del ser humano, ha traído consecuencias muy graves al medio ambiente. Sin embargo, múltiples son las alternativas que se han tomado para mitigar, por así decirlo, la situación existente. La gestión de residuos sólidos se ha convertido día a día en el vía crucis de la humanidad, y se prevé que con los años adquiera mayor importancia debido al aumento incesante de la población mundial y por ser uno de los síntomas más evidentes de la insostenibilidad de los estilos de vida. Muchas veces se aprecia la presencia de vertederos o depósitos que alojan en sí residuos de cualquier índole (domésticos, industriales, comerciales, agrarios, entre otros).

No obstante, su reciclaje es sin duda una actividad importante por la amplia variedad de beneficios asociados. La posibilidad de reutilizar las materias primas presentes en los residuos en nuevos campos como las industrias metalúrgicas, a través de su valoración, influye considerablemente en la conservación de los recursos naturales, el medio ambiente, y la economía. Hoy día es una técnica empleada por gran parte de los sectores de la sociedad, en el que se destaca la construcción. No deja de ser novedad el uso de materiales industriales reciclados en hormigones, puentes, autopistas y carreteras, (Cesar, 2008).

El Complejo Comercial Moa Mayarí consta de diversas instalaciones donde su visión es lograr la preferencia de los clientes por nuestra contribución a mejorar su nivel de vida, y como misión, comercializar bienes y servicios que proporcionen satisfacción a los clientes y garantizar crecientes aportes a la economía del país. Dentro de estas instalaciones se encuentra la tienda El Minero la cual genera una gran cantidad de residuos sólidos debido a su entrada constante de mercancía. Estos residuos son desechados en vertederos debido a la no recogida de materia prima en tiempo y el no tener un local para recolectarlos por lo que tienen que deshacerse de ellas diariamente, lo que se convierte sin dudas en un problema a resolver por parte de la empresa.

Todas estas deficiencias evidencian una contradicción científica entre las limitaciones en el uso de los residuos sólidos, que podrían emplearse de forma más eficiente en los hornos de fundición de la empresa mecánica del Níquel, como materias primas con valor económico que pueden transformarse y la necesidad de materiales alternativos para la combustión de los hornos de esta empresa. Constituye una situación problemática de la investigación: Generación de gran cantidad de residuos sólidos en la Empresa CIMEX en Moa, sin un tratamiento y uso adecuado que provoca el incremento sostenido de la contaminación ambiental.

Teniendo en cuenta estos elementos, con el desarrollo de esta investigación se pretende evaluar la posibilidad de utilizar los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en las empresas industriales del territorio, para evitar la contaminación que generan actualmente al medio ambiente, tomando como caso de estudio la tienda El Minero en Moa.

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades.

Sin embargo, la recolección desde los centros de trabajos podría disminuir problemas de estos tipos incluso podrían utilizarse en las principales industrias metalúrgicas. Las etapas que constituyen el manejo de residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de evaluar la situación actual del manejo de residuos sólidos en la tienda El Minero del Complejo Moa CIMEX, con vistas a su reutilización industrial. Para lograr este objetivo, se realizó una revisión documental de artículos científicos comparando las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. La posibilidad de utilizar los residuos sólidos generados por la

Empresa CIMEX, para evitar la contaminación que genera actualmente al medio ambiente, tomando como caso de estudio la tienda El Minero en Moa, requiere de la voluntad por parte de los directivos, trabajadores y la educación ambiental continua de los trabajadores en el tema del aprovechamiento y clasificación de los residuos.

Planteamiento del Problema científico

La Empresa CIMEX en Moa genera gran cantidad de residuos sólidos como resultado de sus actividades comerciales, los cuales constituyen pasivos ambientales al no existir un adecuado control de la cantidad, clasificación y destino final de los mismos, por lo que se define en esta investigación el siguiente **problema científico**: Desconocimiento de las principales características e insuficiente organización y tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, que limitan su clasificación, tratamiento y reutilización industrial.

Objetivo general

Evaluar la posibilidad de utilizar los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX, a partir del conocimiento de sus principales características y de los volúmenes que se generan, que permita reducir la contaminación que actualmente generan al medio ambiente, tomando como caso de estudio la tienda El Minero en Moa.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.
- Evaluar las propuestas del destino final de los residuos sólidos en las industrias metalúrgicas y otras del Municipio de Moa, a partir del conocimiento de sus principales características y volúmenes de generación.
- Proponer medidas para el tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX, que propicie un uso más eficiente de estos y la reducción de la contaminación que actualmente provocan al medio ambiente.

Objeto de investigación: Residuos Sólidos generados por la Empresa CIMEX.

Campo de acción: Tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.

Hipótesis:

Con la organización y tratamiento de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, será posible proporcionarles un uso más eficiente y reducir la contaminación ambiental que actualmente provocan, tomando como caso de estudio la Tienda El Minero.

Resultados esperados

1. Identificación y clasificación de los principales residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.
2. Propuesta de uso de los residuos sólidos generados por la empresa.
3. Medidas para el tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.

Aportes de investigación

Social: La educación ambiental de los trabajadores de la Empresa CIMEX en Moa, que garantice el reciclaje y tratamiento adecuado de las materias primas que genera la empresa, que provocan daños al medio ambiente y a la cultura empresarial de las entidades que forman este grupo empresarial.

Ambiental: Reducción de la contaminación ambiental que actualmente provocan los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, a través de un adecuado tratamiento y uso de estos pasivos ambientales.

Económico: Incremento de las utilidades económicas de la Empresa CIMEX en Moa, como resultado del aprovechamiento adecuado de los residuales sólidos generados por la misma, y la propuesta de una metodología para su uso por las industrias del territorio.

Metalúrgico: Propuesta de uso de los residuales sólidos generados por Empresa CIMEX en Moa, en las principales instalaciones industriales del municipio de Moa, principalmente, los

hornos de fundición, determinando su impacto en el consumo energético de estas instalaciones.

Estructura del Trabajo

El trabajo está elaborado según las normas de redacción establecidas en el Ministerio de Educación Superior de Cuba, siguiendo la Norma ISO 690, y cuenta básicamente con la siguiente estructura.

Introducción: Se establece el diseño metodológico de la investigación, definiéndose el problema de investigación, los objetivos, hipótesis, objeto y campo de acción.

Capítulo I: Constituye la fundamentación teórica de la investigación, donde se analizan los principales trabajos realizados en los últimos años a nivel mundial, nacional y local con respecto a él tratamiento y uso de los residuales sólidos generados por las empresas comercializadoras de productos de primera necesidad de la sociedad.

Capítulo II: Representa los materiales y métodos empleados durante la investigación, para la toma de los datos e informaciones necesarias para la solución del problema planteado y dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación.

Capítulo III: Se exponen y analizan los principales resultados de la investigación, dando cumplimiento a los objetivos general y específicos de la tesis. Como resultado del diagnóstico y las experiencias nacionales e internacionales existente en esta temática se propondrá una metodología para el tratamiento y uso sostenible de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, tomando como caso de estudio al Tienda Los Mineros. Se evaluarán además las posibilidades de utilización de los principales residuales sólidos en las empresas metalúrgicas del territorio.

Conclusiones y Recomendaciones: Resumen los principales resultados de la investigación, confirmando la validez de la hipótesis y dando cumplimientos a los objetivos trazados.

Es imprescindible a través de esta investigación lograr una educación ambiental de los trabajadores de CIMEX en Moa, que garantice el reciclaje y tratamiento adecuado de las materias primas que genera la empresa, que provocan daños al medio ambiente y a la cultura empresarial de las entidades que forman este grupo empresarial. Reducir la

contaminación ambiental que actualmente provocan los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, a través de un adecuado tratamiento y uso de estos pasivos ambientales, incrementar las utilidades económicas, como resultado del aprovechamiento adecuado de los residuales sólidos generados por la misma y la propuesta de una metodología para su uso por las industrias del territorio y realizar una propuesta de uso de los residuales sólidos generados por la empresa, en los principales equipos metalúrgicos del Municipio de Moa, principalmente los hornos de fundición, determinando su impacto en el consumo energético de estas instalaciones.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

El objetivo de este capítulo es evaluar las características de los residuos sólidos y las posibilidades de su utilización, tanto a nivel internacional como nacional. Se expone el estado del arte sobre esta temática y la necesidad de desarrollar estrategias en el sector comercial en Moa, para el reaprovechamiento de los residuales sólidos generados por las entidades existentes en el municipio, a partir de las experiencias de la tienda El Minero.

1.1 Características de los residuales sólidos

La relación entre el manejo de los residuos sólidos, la salud y la economía de las comunidades es reconocida mundialmente, siendo el no generarlos la forma más simple y efectiva de controlarlos. Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley.

La palabra residuo (con origen en el latín *residuum*) describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. Por lo tanto, el concepto de residuo se emplea como sinónimo de basura, es decir, por hacer referencia a los desechos que el hombre ha producido, (Real Academia Española, 2014, pág. 21).

1.2 Clasificación internacional de los residuos sólidos

En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP), (Anáhuac, L, 2022, pág. 11).

Residuos sólidos urbanos (RSU): Los residuos sólidos urbanos son los que se generan en las casas como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques

y los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Los residuos sólidos urbanos, según Hernández Ávila (2015) están compuestos de los materiales siguientes:

- ✓ **Vidrio:** Envases de cristal, frascos, botellas, etc.
- ✓ **Papel y cartón:** Periódicos, revistas, embalajes de cartón, envases de papel, cartón, etc.
- ✓ **Restos orgánicos:** Restos de comida, de jardinería, etc. En peso son la fracción mayoritaria en el conjunto de los residuos urbanos.
- ✓ **Plásticos:** En forma de envases y elementos de otra naturaleza.
- ✓ **Textiles:** Ropas y vestidos y elementos decorativos del hogar.
- ✓ **Metales:** Latas, restos de herramientas, utensilios de cocina, mobiliario etc.
- ✓ **Madera:** En forma de muebles mayoritariamente.
- ✓ **Escombros:** Procedentes de pequeñas obras o reparaciones domésticas.

Los Residuos de Manejo Especial (RME). están definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos como aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, (Sanchez, 2020, p. 5).

Residuos peligrosos (RP). La gran diversidad de sustancias químicas que existe en la actualidad, si bien es cierto que ha servido para mejorar significativamente el nivel de vida de la población, también ha ejercido una presión importante sobre el medio ambiente y la salud humana. Una vez finalizada la vida útil de muchos de los productos que se fabrican a partir de estas sustancias o que las contienen, se convierten en desechos que ponen en riesgo la salud de las personas o pueden causar daños al medio ambiente, (Hernández Ávila, 2015, pág. 19).

1.3 Tratamiento de los residuos sólidos

El manejo y tratamiento de residuos tiene como objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud. “Entre las alternativas consideradas se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos de contaminación”, (Gonzalez, 2022, p. 7).

Inicia con la recolección de los mismos, posteriormente su transporte hasta las instalaciones preparadas para su manejo, y finalmente su tratamiento intermedio o definitivo. Este tratamiento de residuos puede ser para su aprovechamiento o para su eliminación final. En los últimos años se ha incrementado el interés para que esta actividad genere el menor riesgo para la salud y el medio ambiente.

Los principales métodos de tratamiento de basura son: “incineración, compostaje, recuperación; tienen como propósito reducir el volumen de los desechos. Sin embargo, se requiere de un relleno sanitario para disponer los residuos que se producen”, (Valverde, 2022, p. 33).

1.4 Tipos de tratamiento de residuos sólidos

De forma general existen varios tipos de tratamiento utilizados para el manejo de los residuos sólidos que, según Hernández Ávila, (Hernández Ávila, 2015, p. 21), pueden ser los siguientes:

Preparación para su reutilización: consiste en preparar aquellos productos que sean considerados como residuos para su uso. Para ello se limpian y reparan, pero no sufren transformaciones de ningún tipo.

Compostaje: es un proceso biológico que bajo ciertas condiciones controladas transforma los residuos orgánicos en un material llamado compost, utilizado como materia orgánica. El proceso se hace en presencia de oxígeno.

Biometanización: es un proceso biológico que, en ausencia de oxígeno y gracias a microorganismos, transforma la materia orgánica en biogás, utilizado para producir calor y electricidad.

Clasificación de material: son las plantas de clasificación de residuos. Su función es separar las fracciones valorizables de la mezcla de residuos para su comercialización. Se utilizan procesos automáticos y manuales.

Tratamiento biológico: son tratamientos para la materia orgánica procedente de la fracción resto.

Incineración: consiste en la combustión de los residuos con recuperación/generación de energía eléctrica.

Pirólisis: es la degradación térmica de los residuos en ausencia de oxígeno. El resultado son gases, líquidos o materiales de naturaleza inerte.

Gasificación: es un proceso mediante el cual se transforma la materia orgánica de los residuos urbanos en un gas valorizable.

Tratamiento de los plásticos: proceso mecánico, que trocea el material para luego por extrusión moldearlo en nuevos productos; químico, para la recuperación de materia prima a partir de plástico degradado; y valorización energética, cuando el material está muy degradado se incinera para la recuperación de energía.

Tratamiento de metales: lo más costoso es la separación entre metales ferrosos de los no ferrosos. Una vez hecho, se trocean y se envían a fundiciones para producir nuevos materiales.

Tratamiento del papel y cartón: proceso para la recuperación de las fibras de celulosa mediante la separación de los demás materiales y sustancias, como la tinta.

Tratamiento de los escombros: el proceso general que consiste en la trituración de los residuos y varios cribados, para obtener por separado los impropios, como cartones y plásticos de los diferentes residuos de tierras, piedras y arenas.

Tratamiento de los voluminosos: referido a los muebles y similares producidos en los municipios; las plantas tienen como misión trocearlos y separar la madera, de los plásticos y metales para su posterior reciclaje.

Tratamiento de los RAEE: los aparatos eléctricos y electrónicos tienen sustancias que son altamente contaminantes; deben ser recogidos aparte y su tratamiento se compone de

descontaminación de estas sustancias y trituración de lo demás, para aprovechar el plástico y los metales.

Tratamiento del vidrio: se tritura para formar un polvo que, en hornos a altas temperaturas, se funde en nuevos moldes para nuevos productos.

Depósito en vertedero: es una instalación de eliminación de residuos. Puede ser un depósito subterráneo o en superficie, donde los residuos se sitúan en condiciones seguras para evitar contaminación del agua, del aire y del suelo, (Valverde, 2022, pág. 37).

1.5 Clasificación del reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos

Existen varias formas de clasificar los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, buscando la forma de que la sociedad conozca cómo identificarlos y reaprovecharlos. Así, de forma general se diferencian los residuos no peligrosos (RNP) y los residuos peligrosos (RP).

Los Residuos No Peligrosos, son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente mientras que los biodegradables son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

Para comenzar a contribuir con el mundo a través de las prácticas de reciclaje, es importante conocer cuáles son los diferentes tipos de desechos. Los reciclables son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros, los inertes son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: algunos tipos de papel como el papel carbón y plásticos, los ordinarios o comunes son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan

en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

La clasificación de reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos se especifica bajo un código de colores para determinar, cada cosa en su lugar, este código de color es muy importante conocerlo ya que fomenta una cultura de limpieza y ayuda al medio ambiente la separación de los desechos. En la figura siguiente se muestra la clasificación internacional de los principales tipos de residuos sólidos, según el color de los contenedores de reciclaje y clasificación.



Figura 1. Clasificación de los contenedores de reciclaje y desechos sólidos, según sus colores.

Fuente: (Sanchez, 2020).

Generalmente encontramos algunos tipos de contenedores de basura, entre los más conocidos en nuestro país tenemos verde y azul, que nos muestran donde debemos colocar los desechos orgánicos e inorgánicos, sin embargo, la poca cultura de nuestros países, así como las leyes que no son estrictas, suelen solapar todo tipo de atrocidades con el medio ambiente. En países sumamente responsables se establece un código de colores para

contenedores de residuos de todo tipo, este código de color es internacional para que toda persona sepa y pueda contribuir con la salvación de nuestro planeta.

Comencemos por explicar el color de cada contenedor y qué tipo de residuos podemos colocar dentro de cada uno de estos.

Contenedor de residuos y reciclaje color verde

Un contenedor creado para el reciclaje de residuos sólidos como botellas y vidrios rotos, en este contenedor no debe introducirse residuos de cristal o cerámica.

Botellas de bebidas alcohólicas.

Vidrio roto.



Contenedor de reciclaje color Amarillo

Este contenedor está especialmente estipulado para el depósito de plásticos, botellas plásticas, empaque de alimentos y envases de productos enlatados como bebidas, así como bolsas que no son biodegradables.

Metal.

Botellas plásticas.

Empaques de alimentos.

Bolsas.

Latas de bebidas.



Contenedor de reciclaje y residuos color Azul

Este contenedor esta principalmente enfocado al reciclaje de papel, periódico, revistas, cartón, folletos, papeles de envoltura y todo lo relacionado a papel.

Cartón.

Revistas.

Folletos.

Envoltorios.



Periódicos.

Contenedor de reciclaje de color Rojo

Este contenedor es un tanto muy especial y se debe de tener cuidado con los materiales que se colocan dentro, se utiliza principalmente para el reciclaje de residuos peligrosos de tecnología, hospitales, desechos químicos como aceites minerales e insecticidas de todo tipo.

Baterías.

Insecticidas.

Aerosoles.

Pilas.

Productos tecnológicos.



Contenedor de desechos y reciclaje color Gris

Este contenedor sirve para colocar dentro de él una variedad de desechos en general, principalmente, aquellos que son biodegradables. Esto significa que son todos aquellos que tienen la característica principal de descomponerse en elementos químicos naturales, por la acción de agentes biológicos, como el sol, agua, bacterias y plantas o animales.

Algunos ejemplos de material o residuos biodegradables son los siguientes:

Frutas.

Verduras.

Cáscaras de huevo.

Cáscaras de frutas o verduras.

Restos de plantas, hojas.

Ramas.



Todos estos contenedores deberían existir en cada país, pero desdichadamente las personas no ponen de su parte para la conservación de la vida del planeta, ayudemos a salvar nuestra flora y fauna que representan la belleza de nuestro mundo.

Para lograr un mejor tratamiento y uso de los residuos sólidos es necesario conocer las propiedades químicas de cada uno de ellos. En la tabla siguiente se muestran las principales características químicas de los diferentes tipos de residuos sólidos.

Tabla 1. Composición química promedio (%) de diferentes tipos de residuos sólidos.

Propiedades	C	H ₂	O ₃	N ₂	S	Contenido de interés	Poder calorífico	Humedad	Materiales volátiles
Vidrio						100.00	0	0	0.40
Cartón	45.52	6.08	44.53	0.16	0.14	3.57	18.1	x	x
Papel	44.00	6.15	41.65	0.42	0.12	7.65	18.1	x	75.94
Plásticos	78.00	9.00	13.00				37	0	x
Metales	4.54	0.63	4.28	0.05	0.01	90.49	0	0	0
Madera	49.00	6.00	42.00			2.28	14.21	24.00	67.89

Fuente: (Rodríguez Martín & Palomo Zurdo, 2022).

1.6 Consecuencias de una mala gestión de los residuos sólidos

La mala gestión de los residuos sólidos puede tener consecuencias, que podemos considerar realmente serias, como son resumidas por Rodríguez Martín y Palomo Zurdo (2022):

Riesgos para la salud: en forma de enfermedades, tanto de manera directa como indirecta. Muchos de estos efectos se están investigando.

Efectos perjudiciales al medio ambiente: como el deterioro estético de las ciudades y de los paisajes naturales, lo que puede considerarse una forma de transformación de la naturaleza por el hombre.

Contaminación del agua: como lixiviados o vertidos a ríos y arroyos. Esto lleva a la eutrofización, con sus terribles consecuencias.

Contaminación del suelo: como el abandono de terrenos o los vertidos en el suelo.

Contaminación del aire: las emisiones de humo y gases lleva a la reducción de la calidad del aire que respiramos, (Sanchez, 2020, pág. 3).

1.7 Impacto ambiental

La industrialización, el desarrollo de las economías y el aumento continuo del consumo, han incrementado el volumen de residuos producidos por las sociedades del mundo. De igual manera, el mal tratamiento de estos puede generar consecuencias negativas a la salud de las personas, al igual que a los ecosistemas naturales. Algunos de estos impactos, según Che Viera y otros (2017) son:

Contaminación de los suelos y cuerpos de agua: Al descomponerse los residuos generan lixiviados que contienen sustancias que se infiltran en los suelos o fuera del sitio de depósito. En ocasiones, este tipo de líquidos genera un deterioro en los suelos y cuerpos de agua, causando un riesgo a la salud humana y a otras especies.

Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades: Los residuos orgánicos generados atraen a diversas especies que, a su vez, los exponen a distintas enfermedades peligrosas.

Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero: La descomposición de los residuos no solo genera gases que resultan de olor desagradable, también son peligrosos debido a su toxicidad y su explosividad. De igual manera, algunos de ellos son gases de efecto invernadero, los cuales contribuyen al cambio climático global.

Adelgazamiento de la capa de ozono: Cuando los residuos como envases de unicel, plaguicidas, aerosoles, algunas pinturas y desodorantes, son desechados de manera inadecuada y liberados a la atmósfera, convirtiéndose en fuentes de emisión de sustancias agotadoras del ozono.

El ciclo de los residuos sólidos incluye la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y destino final y en cualquier y en todas sus etapas, su manejo incorrecto puede generar impactos en los medios físico, biológico y antrópico. El manejo inadecuado de los RSU puede generar significativos impactos negativos para la salud humana. Los residuos son una fuente de transmisión de enfermedades, ya sea por vía hídrica, por los alimentos contaminados por moscas y otros vectores. Si bien algunas enfermedades no pueden ser atribuidas a la exposición de los seres humanos a los residuos sólidos, el inadecuado manejo de los mismos puede crear condiciones en los hogares que aumentan la susceptibilidad a contraer dichas enfermedades, (Hernández Ávila, 2015, p. 25).

Los contaminantes biológicos y químicos de los residuos son transportados por el aire, agua, suelos, y pueden contaminar residencias y alimentos (por ejemplo: carne de cerdo criados en botaderos que transmite cisticercosis), representando riesgos a la salud pública y causando contaminación de los recursos naturales, (Gonzalez, 2022, pág. 6).

1.8 Características de los residuales sólidos generados en los procesos metalúrgicos

Las piezas fabricadas por fundiciones usualmente generan los siguientes residuos, (Duran, 2014):

Arena proveniente de las operaciones de fabricación de los moldes y machos, así como arena usada en los machos y no retornada al sistema (residuos del barrido de pisos, residuos de machos).

- Cáscaras y ceras de fundición a la cera perdida.
- Residuos de los cuartos de limpieza.
- Residuos del recolector de polvo y del lavador de gas.
- Escorias.
- Residuos diversos.

Arenas residuales de los procesos de fundición: La mayoría de fundiciones reutilizan cierta porción de la arena usada para la fabricación de machos y moldes; en muchos casos, se reutiliza la mayor parte de la arena. La arena verde es reutilizada repetidamente. A medida que se reutiliza la arena, se forman acumulaciones de finos, por lo que una cierta cantidad de la arena del sistema debe ser retirada regularmente para mantener las propiedades deseadas de la arena. La arena retirada, junto con la arena perdida por fugas y durante el desmolde se convierte en residuos de arena.

El **polvo y el lodo generado por la arena de los moldes** con frecuencia se recolectan como parte de un sistema de control de la contaminación del aire ubicado sobre los lugares donde se realizan las operaciones de moldeo y desmolde. También pueden existir residuos en la forma de grandes aglomeraciones que son retiradas mediante tamices del sistema de reciclaje de arena para fabricación de moldes o en la forma de arena retirada al limpiar las piezas fundidas.

Los **aglomerantes de arena de los machos** se degradan parcial o completamente al ser expuestos al calor del metal fundido durante la operación de vaciado. Una vez suelta, la arena cuyo aglomerante se ha degradado completamente con frecuencia, se mezcla con arena de moldeo para su reciclaje o es reciclada hacia el proceso de fabricación de machos.

Los **residuos de machos** están conformados por arena parcialmente descompuesta, retirada durante el desmolde. Ellos contienen aglomerantes degradados solo parcialmente. Los residuos de machos pueden ser aplastados y reciclados a la línea de arena para elaboración de moldes o pueden ser llevados a un relleno sanitario junto con los machos rotos o que no cumplen las especificaciones y los residuos obtenidos al barrer el cuarto de machos, (Salcines Merino, 1985, p. 41).

Las **fundiciones de bronce** pueden generar residuos peligrosos y contaminados con plomo, cobre, níquel y zinc, con frecuencia en elevadas concentraciones totales y extraíbles. Algunos procesos de fabricación de machos usan sustancias fuertemente ácidas para el lavado de los gases de escape del proceso de fabricación de machos. De no ser

adecuadamente tratados, los residuos pueden ser clasificados como residuos corrosivos peligrosos, (Vega, 2010).

Residuos de fundición a la cera perdida

Las técnicas a la cera perdida, utilizan la cera para generar los modelos que posteriormente serán traducidos a metal. Tras el proceso de realización del molde refractario en torno a este modelo en cera, la eliminación de la cera del interior del molde, y el llenado del mismo con el caldo metálico, dan como resultado el positivo en metal de aquello que hayamos realizado en cera, sin ningún tipo de limitación formal, (Schulze, 2017).

Las cáscaras de fundición a la cera perdida sólo pueden ser usadas una vez y su disposición se realiza en rellenos sanitarios como residuos no peligrosos a menos de que existan en las cáscaras condensados de metales pesados de las aleaciones. Las ceras que son retiradas de las cáscaras de fundición a la cera perdida pueden ser recicladas en las mazarotas y los burletes de cera para su reutilización o pueden ser enviadas a la línea de reciclaje de cera para su recuperación, (Zanón Cuenca & Vila Moscardo, 2019, pág. 28).

Residuos de limpieza

Los residuos de limpieza que finalmente se descargan en rellenos sanitarios incluyen ruedas de molienda usadas, perdigones usados, residuos encontrados al barrer el piso y polvo de los recolectores de polvo de la limpieza del cuarto. Estos residuos pueden ser peligrosos si contienen niveles excesivos de metales pesados tóxicos, (Limpiezas Juncaril, 2008).

Residuos del recolector de polvo y del lavador de gas

Durante el proceso de fusión, un pequeño porcentaje de la carga se convierte en polvo o en humos recolectados por las cámaras de bolsas o por los lavadores de gas. En las fundiciones de acero, este polvo contiene diferentes cantidades de zinc, plomo, níquel, cadmio y cromo. El polvo del acero al carbono tiende a tener altos niveles de zinc y plomo como resultado del uso de escoria galvanizada, mientras que el polvo del acero inoxidable tiene altos contenidos de níquel y cromo, (Garcia, 2018).

El polvo asociado con la producción de metal no ferroso puede contener cobre, aluminio, plomo, estaño y zinc. El polvo de acero puede ser encapsulado y descargado en un relleno sanitario autorizado, si bien con frecuencia el polvo no ferroso es enviado a un reciclador para la recuperación de metal.

La escoria es una masa vidriosa, relativamente inerte, con una estructura química compleja. Está compuesta de óxidos metálicos del proceso de fusión, refractarios fundidos, arena, cenizas de coque (si se utiliza coque) y otros materiales. La escoria puede ser acondicionada usando fundentes para facilitar su retiro del horno. Puede producirse escoria peligrosa en las operaciones de fusión si los materiales cargados contienen cantidades importantes de metales tóxicos como plomo, cadmio y cromo, (Pons Herrera, 2022, p. 14).

Para reducir el contenido de azufre en el hierro, algunas fundiciones usan la desulfuración con carburo de calcio en la producción de hierro dúctil. La escoria generada por la desulfuración con carburo de calcio puede ser clasificada como un residuo reactivo.

Residuos diversos

La mayoría de fundiciones generan residuos diversos que varían grandemente en su composición, pero que constituyen sólo un pequeño porcentaje del total de residuos. Estos residuos incluyen materiales de soldadura, aceites residuales de montacargas y dispositivos hidráulicos, cilindros de aglomerantes vacíos y cal del lavador de gas, (Salcines Merino, 1985, p. 36).

En la Empresa mecánica del Níquel Gustavo Machín Hoed de Beche de Moa posee una UEB de Fundición donde podemos encontrar como uno de los más usuales desechos del proceso, la escoria, el polvo y residuos de materiales de materias primas que están contaminadas.

El taller está destinado para los trabajos de fundición de acero, hierros fundidos y metales no ferrosos para satisfacer las necesidades de reparación y de explotación de las fábricas de níquel y las características fundamentales del taller. El proceso de producción de la UEB de

Fundición está basado en un sistema de producción para piezas unitarias y en pequeñas series, contando con mecanizado de algunas operaciones teniendo en cuenta el volumen de piezas, distribución por peso y la naturaleza de la fundición, (Canjila Dalas, 2019, p. 22).

El proceso tecnológico del taller empezará con la preparación de materiales de carga y las mezclas para moldes y machos, la fusión de metales y aleaciones. Los materiales nuevos de carga, el arrabio, las ferroaleaciones y otros materiales que llegan al taller se descargarán mediante grúas y luego se llevan a los silos de almacenamiento y a las áreas de trabajo. La preparación de la chatarra de acero de gran tamaño se realiza por corte con llamas oxiacetilénica en el almacén de materiales de carga en su área bajo techo. La chatarra de hierro fundido de pequeño tamaño se romperá por golpes y la de gran tamaño se venderá como chatarra a la Empresa de Recuperación de Materias Primas por no existir medios en el taller para su preparación, (Morales Rodriguez, 1999).

1.9 Uso de los residuos sólidos en la industria metalúrgica

Residuo sólido es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó. Pueden clasificarse de acuerdo a su origen (domiciliar, industrial, comercial, institucional, público), a su composición (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte) o de acuerdo a su peligrosidad (tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos). La composición de los residuos varía según diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas. En los países menos desarrollados los desechos sólidos contienen una mayor proporción de material orgánico biodegradable con un alto contenido de humedad y densidad comparado con los países más avanzados, (Canjila Dalas, 2019, p. 27).

Esta característica es importante para considerar algunos métodos de reducción de volúmenes, tales como la compactación de desechos, que normalmente no es apropiada en el caso de residuos con un alto contenido orgánico y humedad o cuando se considera la alternativa de compostaje para tratar a los residuos sólidos. Una gran cantidad y diversidad de residuos se genera diariamente en el país y en el mundo; el manejo de los mismos es un

problema complejo y de difícil solución; esta complejidad radica en las múltiples dimensiones que están involucradas y que comprenden aspectos jurídicos, económicos, tecnológicos, ambientales, territoriales, sociales, políticos y culturales. La envergadura del problema ha determinado que, en gran medida, las respuestas al mismo hayan sido reactivas, buscando soluciones de corto plazo, desdeñando la importancia de trabajar en aristas como la minimización en la generación de residuos, la separación desde el origen y la reutilización de materiales, (Morales Rodriguez, 1999).

1.10 Contexto histórico

La preocupación de los organismos internacionales por el medio ambiente no se manifiesta explícitamente hasta la década de los 70, en concreto con la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972), y que da lugar al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Dos décadas después, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), se reconoció internacionalmente el hecho de que los problemas medio ambientales del planeta están íntimamente relacionados con las condiciones socioeconómicas y los problemas de la justicia social, y que por tanto las necesidades sociales, medio ambientales y económicas deben equilibrarse unas a otras para obtener resultados sostenibles a largo plazo, (Che Viera, Cano Reynosa, & Góngora Trujillo, 2017, p. 194).

El resultado de la Cumbre fue la aprobación del denominado Programa o Agenda 21, plan de acción exhaustivo que pretende ser adoptado a nivel universal, nacional y local por los gobiernos y las Administraciones Públicas (AAPP) que lo ratificaron, y que se basa en una serie de principios de desarrollo sostenible en pro de una mejora ambiental continua. Dicho documento dedica un capítulo completo a la gestión racional de los residuos sólidos urbanos, a través de cuatro programas de acción relativos a reducir la generación de los residuos, incrementar la reutilización, el reciclaje y la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los mismos, (Canjila Dalas, 2019, p. 18).

En la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (2015), los 193 estados miembros llegaron a un consenso sobre el documento final conocido como Agenda 2030, que cambia el modelo de desarrollo económico, social, cultural y medioambiental.

Este documento fija 17 objetivos de desarrollo sostenible a alcanzar en el año 2030, entre ellos el objetivo 11º, “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros y sostenibles” y el 12º “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”, que están directamente relacionados con la gestión de los residuos municipales. En el ámbito de la Unión Europea (UE), el origen de la actual economía circular aparece en el año 2010 cuando se pone en marcha la conocida como “Estrategia Europa 2020” que fija cinco objetivos para lograr un crecimiento inteligente, sostenible e integrador hasta el año 2020 a través de siete iniciativas, entre ellas, una Europa que utilice eficazmente los recursos, (Montero Peña, 2006, p. 33).

El apoyo de la UE a los principios de la economía circular para garantizar un uso más eficiente y racional de los recursos naturales queda plasmado en la firma del llamado Pacto Verde Europeo, como parte integrante de la estrategia de la Comisión para aplicar la Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas, así como en la promulgación de cuatro nuevas directivas comunitarias en 2018, que establecen entre otras cuestiones, (Rodríguez Martín & Palomo Zurdo, 2022, pág. 2).

En Cuba, el manejo de los RSU es un servicio que está a cargo de los municipios. Estos servicios deben ser proporcionados en todas las zonas urbanas y rurales del territorio, y debe ser gestionados directamente por los propios territorios. Moa es un municipio minero metalúrgico de la provincia de Holguín, con una población aproximada de 75 000 habitantes, (ONEI , 2016). Debido a su desarrollo industrial ha sufrido un incremento poblacional acelerado que ejerce presión significativa sobre los servicios y las infraestructuras. En este municipio, la Empresa Municipal de Servicios Comunales (EMSC) es la encargada de la recogida de los RSU y el tratamiento de los mismos a través de soterramientos manuales y convencionales, sin embargo, debido fundamentalmente a la situación económica del país, atraviesa con dificultades que le impiden cumplir correctamente con su encargo social, (Che Viera, Cano Reynosa, & Góngora Trujillo, 2017, pág. 187).

Para satisfacer de forma adecuada las necesidades de la población esta empresa debe:

- Garantizar el funcionamiento y mantenimiento de los medios de transporte disponibles para la recogida de residuos y las herramientas de trabajo.
- Eliminar en el municipio los micro vertederos y vertederos clandestinos que proliferan en el territorio.
- Establecer la ubicación y control adecuado de los puntos de recogida de basura.

Conclusiones del Capítulo I

1. Existen normas internacionales para la clasificación de los residuos sólidos generados por la sociedad, lo cual facilita el tratamiento y reutilización de los mismos.
2. En Cuba existe una empresa nacional de recopilación de materia prima distribuida en las diferentes provincias del país, sin embargo, no existe a nivel de sociedad civil y empresarial una infraestructura y cultura que facilite la clasificación y aprovechamientos de los residuales sólidos generados.
3. Las insuficiencias existentes en la sociedad cubana con respecto a la recolección, clasificación y tratamiento de los residuales sólidos generados, limitan su reaprovechamiento en las industrias metalúrgicas cubanas.
4. Las empresas de servicio relacionadas con la comercialización de productos de primera necesidad para el pueblo como por ejemplo la empresa CIMEX en Moa, no cuentan con un adecuado sistema de recolección, clasificación y tratamiento de residuales sólidos provocando contaminación ambiental, dejando de generar utilidades con la comercialización o venta de estos residuos, los cuales pueden ser reaprovechados en el propio municipio de Moa, donde existen empresas metalúrgicas que necesitan de estos residuos.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo tiene como objetivo mostrar los materiales y métodos utilizados para el desarrollo de esta investigación. La “combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos de investigación se combinan para demostrar la validación de los resultados de una investigación”, (Bernal, 2016).

Basado en estos elementos en nuestra investigación se utiliza el método mixto, combinando los métodos cualitativos, principalmente, cuestionarios y encuestas aplicadas a directivos de la empresa CIMEX, empleados de la tienda objeto de investigación y a clientes de la misma. Mientras que el método cuantitativo se utilizó para cuantificar la cantidad de residuales sólidos que genera la empresa CIMEX en Moa tomando como caso de estudio la Tienda El Minero.

2.1 Métodos cualitativos de la investigación

Fueron aplicados diferentes métodos cualitativos para el diagnóstico de la situación actual que tiene la empresa CIMEX en Moa, con la recolección de residuales sólidos y sus posibles reaprovechamientos, a partir de las cantidades generadas por la tienda El Minero. Los resultados de la aplicación de estos métodos en la mencionada tienda serán posteriormente generalizados al resto de las unidades de la empresa.

Los métodos aplicados se describen a continuación y fueron aplicados a directivos de la empresa (Cuestionario), trabajadores y clientes de la tienda El Minero (Encuestas). Las características de estos instrumentos se muestran a continuación.

2.1.1 Cuestionario

Los cuestionarios con preguntas abiertas suelen utilizarse cuando el investigador no tiene un conocimiento detallado del tema que está investigando y, por tanto, es difícil determinar a priori las posibles respuestas que podrían dar los encuestados. Este tipo de preguntas también se suelen utilizar cuando el investigador no quiere influir en las posibles respuestas o cuando se desea profundizar en una opinión o los motivos de un comportamiento. Los cuestionarios con muchas preguntas abiertas se aplican a un número reducido de personas

para que su análisis no requiera demasiado tiempo, ya que la principal desventaja de este tipo de preguntas es que son difíciles de codificar, clasificar y preparar su análisis. La riqueza de los datos obtenidos obliga a un análisis detallado y minucioso para poder captar los matices de las respuestas, (Fernandez Nuñez, 2007, pág. 62).

Este instrumento fue aplicado a directivos de la empresa, con el objetivo de conocer la percepción y los criterios existentes sobre el tratamiento y utilización que tienen actualmente los residuos sólidos generados en la entidad. El cuestionario aplicado se muestra en el Anexo 1.

2.1.2 Encuesta

Es la recolección de información mediante la utilización de un cuestionario, previamente en el que queda constancia de la opinión o valoración emitida por el encuestado de un tema de interés del encuestador. Siendo la última utilizada para recolectar información necesaria de forma clara y confiable, permitiendo que los datos utilizados en el desarrollo del trabajo de investigación tengan un respaldo que certifique su validez, (Suasnavas, 2006).

Las encuestas fueron realizadas a trabajadores y clientes de la Tienda El Minero, aplicando el formato que se muestra en el Anexo 2.

2.2 Población y muestra de investigación

La población y muestra de la investigación estuvo constituida por 9 directivos de la empresa a los cuales se le aplicó el cuestionario, 13 trabajadores de la tienda El Minero a los cuales se le aplicó la encuesta.

En el caso de los clientes se aplicó la siguiente metodología:

A la tienda El Minero acceden como clientes en un mes, como promedio 700 personas. Para evaluar el grado conocimiento de estos sobre el tema de esta investigación, fueron encuestados 175 clientes que representa un 25% de la población seleccionada.

2.3 Revisión de la documentación de la Empresa CIMEX

Los documentos del trabajo utilizados durante la investigación pueden ser procedimientos, listas, chequeos, planes de muestreo o formatos para el registro de la información, etc. Además de resultados de procesos anteriores, permisos legales, autorizaciones de vertidos y emisiones, control de entrada y salida de mercancías, control de entrada y salida de residuos, etc, (Arquero, 2022, pág. 90).

La data histórica de la cantidad de residuales en la empresa en el intervalo del 2018 al 2021 fue suministrada por la Especialista de Abastecimiento Técnico Material (ATM). Los datos colectados fueron procesados con el objetivo de conocer la cantidad de residuos sólidos generados, el procedimiento para su tratamiento y destino final, así como otros datos de interés que pudieran ofrecer para el desarrollo de esta investigación.

2.4 Procesamiento de los datos de investigación

Para transcribir y ordenar las informaciones provenientes de los cuestionarios y las encuestas se ha recurrido al uso plataformas digitales como Microsoft office fundamentalmente en Word y Excel para el procesamiento de datos y la conformación de tablas y gráficos.

Luego de aplicados los métodos cualitativos y cuantitativos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos; se realiza una propuesta de utilización o reaprovechamiento de los residuales sólidos obtenidos en toda la cadena de tienda CIMEX para su utilización en la Industria Metalúrgica cubana, principalmente, en las industrias del territorio.

Conclusiones del capítulo II

1. La combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos de investigación permite obtener los datos necesarios para la evaluación del uso de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX, tomando como caso de estudio la tienda El Minero.
2. Las muestras de investigación son representativas de la población, tanto de trabajadores como de clientes, para dar cumplimiento de los objetivos de esta investigación.
3. La metodología de la investigación empleada permite obtener las informaciones necesarias para el establecimiento, el diagnóstico de la cantidad de residuales sólidos que se genera en la Empresa CIMEX en Moa y su procesamiento, aplicando las técnicas de computación permitirán conseguir los resultados esperados que a su vez facilitarán la toma de decisiones sobre el posible uso de los residuales estudiados.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Resultados de las encuestas aplicadas a los miembros del consejo de dirección de la Empresa CIMEX en Moa

A continuación, se muestran los resultados de las encuestas realizadas a los miembros del consejo de dirección de la Empresa CIMEX en Moa.

1. ¿Conoce usted cómo se clasifican los residuos sólidos que genera la empresa?

Si	No
4	5

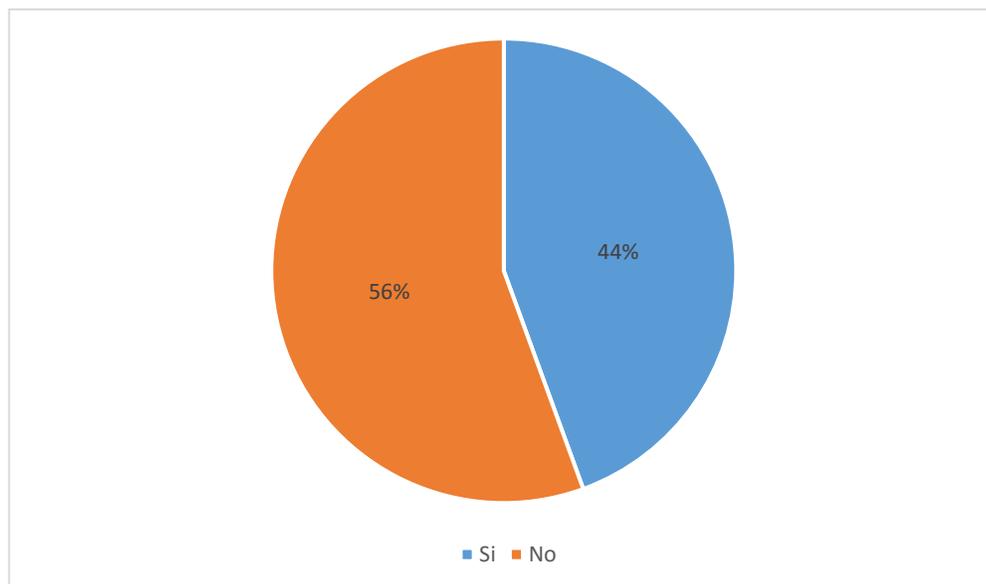


Gráfico 1. Resultados sobre la clasificación de los residuos sólidos que genera la empresa.

Resultados:

Los resultados demostraron que el 56 % de los miembros del consejo de dirección no conocen el tratamiento que se le da a los residuos sólidos de la tienda y solamente un 44 % tienen conocimiento del mismo. Lo que indica falta de conocimiento de la dirección de la tienda del destino de los residuos sólidos de la empresa.

2. ¿Conoce cómo se clasifican los residuos sólidos según sus colores?

Si	No
3	6

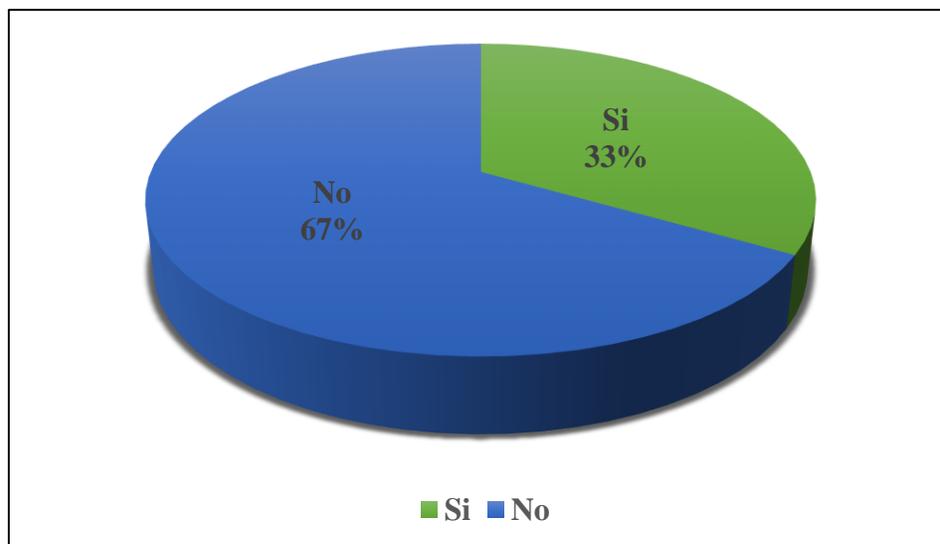


Gráfico 2. Resultados sobre la clasificación de los residuos según los colores.

Resultados:

Los resultados de esta pregunta demuestran que hay un desconocimiento sobre la clasificación de los residuos sólidos, según sus colores establecidos en la norma internacional, pues el 67% del encuestado respondió negativamente.

3. ¿Qué colores son y qué representan cada uno de ellos?

Tabla 2. Resultados de la respuesta sobre el conocimiento de los colores.

Violeta	Blanco	Negro	Azul	Amarillo	Rojo	Verde	Gris
9	8	9	9	7	9	6	8

Resultados:

El resultado de esta pregunta demuestra que existe un desconocimiento total de los colores, ya que marcaron colores que no están establecidos en la norma internacional y comprueba que los que respondieron en la pregunta 2 que sabían sobre los colores en realidad demuestra que hay un desconocimiento de la clasificación de los mismos.

4. ¿Considera factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos que genera esta empresa actualmente?

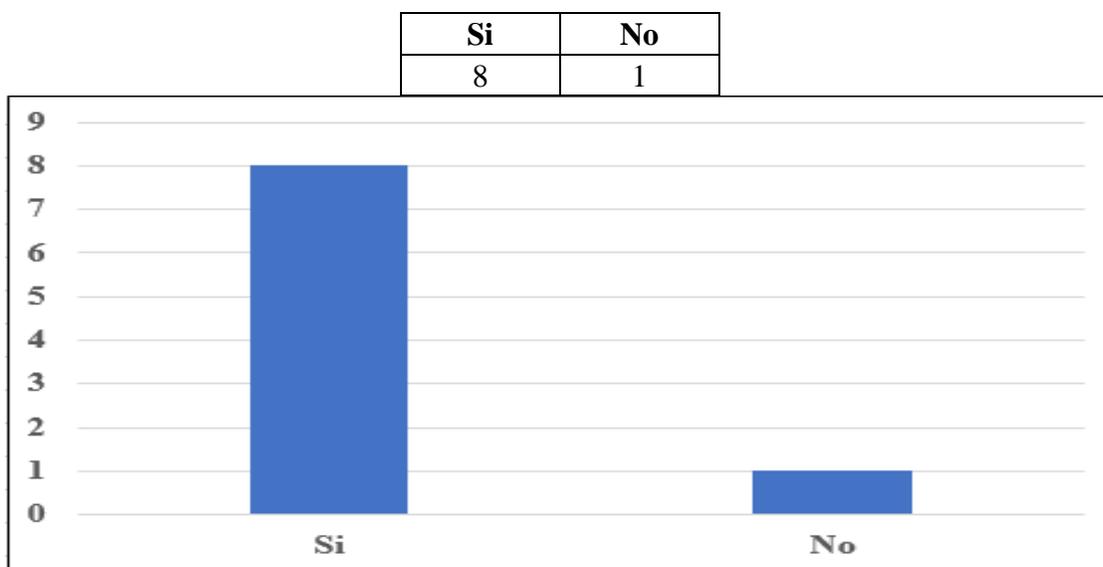


Gráfico 3. Resultados sobre si es factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo de los residuos sólidos y tratamiento de los residuos.

Resultados:

Los resultados de este gráfico muestran que, 8 de los trabajadores consideran factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos y solo 1 de ellos no le parece factible la implementación.

5. ¿Conoce usted dónde podrían aplicarse los residuos sólidos que se desecha actualmente esta entidad en Moa?

Resultados:

En esta pregunta realizada al consejo de dirección las propuestas no fueron muchas, pero el 3 % dieron respuestas muy certeras como, por ejemplo.

- El cartón y el papel podría darse a círculos infantiles para su uso en la elaboración de juguetes y medios de enseñanzas para los infantes.

- Negociar con industrias que le den un mejor uso como tubos de cartón como los que se utilizan para el papel higiénico, de aluminio, film transparente o papel de regalo.
 - Algunas de estas cajas sirven para archivar documentos de contabilidad.
6. ¿Conoce usted dónde podrían aplicarse los residuos sólidos que se desechan actualmente esta entidad en Moa?

Si	No
4	5

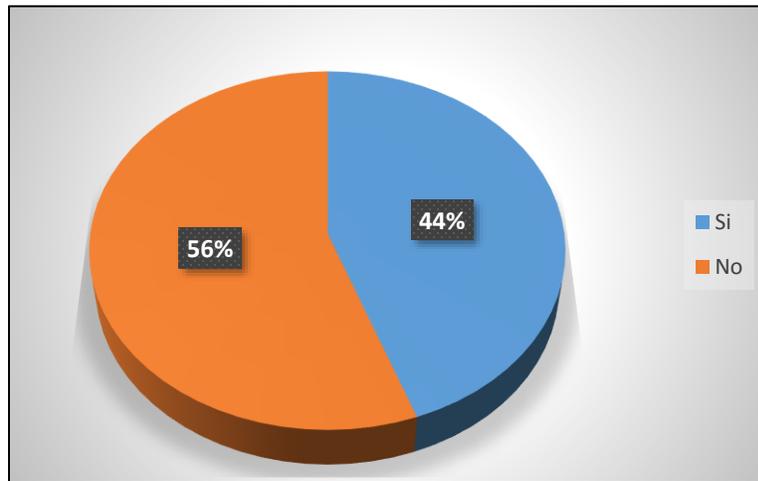


Gráfico 4. Resultados sobre donde podrían aplicarse los residuos sólidos que genera la entidad.

Resultados:

Los resultados de esta pregunta demuestran que un 56 % de los trabajadores no conocen donde podrían aplicarse estos residuos que se desechan en la entidad y solo un 44% si sabe dónde podrían reutilizarse.

7. ¿Conoce las utilidades o ingresos que se podrían obtener como resultado de la comercialización y tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa?

Si	No
2	7

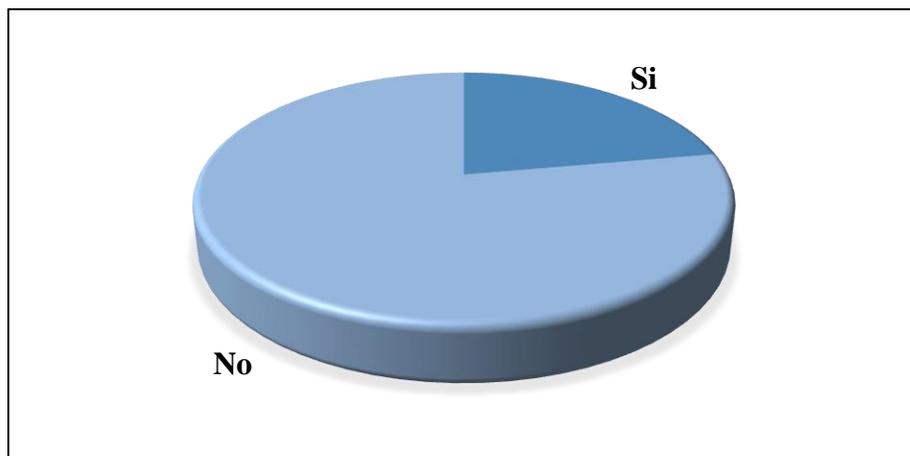


Gráfico 5. Resultados sobre las utilidades o ingresos que se podrían obtener como resultado de la comercialización y tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.

Resultados:

En los resultados se comprobó que solo 2 trabajadores conocen sobre las utilidades que se podrían generar como resultado de la comercialización de los residuos sólidos y 7 de ellos no dominan estos datos.

3.2 Resultados de las encuestas aplicadas a los trabajadores de la tienda El Minero de CIMEX en Moa

Como resultado de las encuestas aplicadas a los trabajadores de la tienda El Minero de CIMEX en Moa fue posible identificar las insuficiencias siguientes:

1. Los trabajadores desconocen cómo se clasifican los residuos sólidos que genera la empresa, y en muchas ocasiones estos no se entregan a la Empresa de Materia Prima, como está establecido por procedimiento.

2. El destino final de los residuos generados es incierto, pues en muchas ocasiones se le entrega a una persona no vinculada a la empresa, que los recoge en la tienda, pero se desconoce el destino final que este les da a los mismos.
3. Los encuestados proponen que deben entregarse de forma constante a materia prima, también como donaciones a escuelas para que realicen medios de enseñanzas para los niños o empresas que necesiten de ellos y les den un mejor uso.
4. Consideran factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos, ya que son muchos los que genera la Tienda El Minero.
5. Los trabajadores desconocen las utilidades o ingresos que podrían obtenerse, como resultado de la correcta comercialización y tratamiento de los residuos que se generan en la unidad.

3.3 Resultados de las entrevistas aplicadas a clientes

Como resultado de las entrevistas que se les aplicó a los clientes de la Tienda El Minero, se comprobó que un gran porcentaje no conoce la clasificación de los residuos que genera la entidad, ya que esto no es una capacitación cotidiana que los ciudadanos de este municipio puedan dominar ni ver en las calles.

Para muchos la forma de clasificarlos o recolectarlos no es tan fundamental para su vida diaria. El tratamiento que se le puede dar en muy pocos de los casos opinó que, a donaciones a escuelas o centros laborales que dependen de ellos en sus producciones y en otros casos desconocen el uso que se les pueda dar.

Muchos de los entrevistados desconocen el destino final de estos residuos y un porcentaje más pequeño si conocen el destino que se les da, ya que en algunas de las visitas que realizan en la tienda El Minero han estado en el momento que la persona que los recoge, que coincide con el que vota los residuales, realiza la recogida de los mismos.

Solo un 10 % dió respuestas con mayor grado de certeza, dado a que se le aplicaron a trabajadores de las industrias níquelíferas del municipio, que visitan nuestras instalaciones, lo cual indica que conocen un poco más de este tema dada las medidas ambientales y de cultura organizacional, que desarrollan en estas industrias.

3.4 Resultados del experimento de cestos de residuos sólidos representados por los colores de la clasificación internacional de los residuos sólidos.

El experimento cumplió el objetivo por el cual se diseñó. Se crearon 5 cestos de basura con los diferentes colores de acuerdo a la clasificación internacional de los residuos sólidos, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Depósitos experimentales para evaluación del grado de conocimientos de los trabajadores y clientes sobre la identificación de los colores en la clasificación de los residuos.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la colocación de los depósitos de residuos sólidos con los diferentes colores de su clasificación los cestos permanecieron vacíos durante 1 mes, ya que a pesar de tener el símbolo de reciclaje las personas no conocían los significados de estos, incluso los propios trabajadores preguntaban lo que significan los mismos. Se llega a la conclusión de que existen desconocimiento de trabajadores y clientes sobre la forma de organizar y clasificar los residuos sólidos, lo cual dificulta el tratamiento de ese residual a partir de la clasificación que se haga. Al no poseer este conocimiento, esto representa que se van a obtener de forma desorganizada los residuales, por lo que se hace más difícil el tratamiento, porque habría que hacer una segunda clasificación para poderlos reutilizar, por ende, eso demuestra que hay que capacitar a los trabajadores y clientes para lograr una mejor organización y cultura que facilite la reutilización de los residuos sólidos de la Empresa.

Valorar los residuos como recursos a reutilizar o reciclar, y eliminarlos de forma segura cuando corresponda, son reglas a tener en cuenta en la estrategia empresarial, ya que forman parte de un crecimiento inteligente, aportan ahorro, competitividad y una buena imagen, en una sociedad que cada vez valora más la necesidad de respeto al medio ambiente.

Una correcta gestión de residuos, que empieza por no generarlos, puede aportar numerosos beneficios a las empresas: por ejemplo, una mayor eficiencia en todos sus procesos, la reducción del consumo de recursos y energía, la mejora de su imagen corporativa y por todo ello, un incremento de la competitividad a largo plazo. Sin olvidar, claro, el valor que tiene esta responsabilidad empresarial en la mejora de la protección del medio ambiente.

Cada vez son más las empresas que lo ven así y priorizan unas buenas prácticas en la gestión de sus residuos, que les permiten, además, cumplir con las normativas que regulan este tema.

Todas las actividades generan algún tipo de residuo en cantidades y características muy diversas, pero, en todos los casos, merece la pena conocerlos y planificar su correcta gestión como parte de la actividad.

Para poder definir un plan de gestión de residuos en la empresa el primer paso sería identificarlos todos, cuantificarlos y saber clasificarlos. Las personas designadas para esta tarea deben poder distinguir si se trata de residuos peligrosos o no, para poder saber las medidas específicas que es necesario aplicarles. Este tema es de gran importancia, ya que la clasificación de un residuo como peligroso conlleva una serie de obligaciones legales en cuanto a su etiquetado, envasado, mezcla, almacenamiento y transporte.

Además del nivel de peligrosidad, la persona que gestione los residuos debe poder identificar su origen y efectos sobre la salud y el medio ambiente, así como poder tipificarlos, por ejemplo, si se trata de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos

Industriales (RI) o Residuos Especiales (RE), y conocer cómo debe eliminarse de forma segura cada uno de ellos, según la normativa vigente.

El plan de gestión de residuos de la Empresa CIMEX puede variar mucho según el tipo de actividad y de la normativa autonómica a la que deba someterse, pero en la mayoría de los casos existen unos principios generales comunes: reducir, reutilizar y reciclar.

Especialmente reducir la producción de residuos siempre aplica, así que concienciarse y formarse para generar la menor cantidad de residuos posible es el primer paso que debería dar una organización para conseguir una correcta gestión de los mismos. En el caso de los residuos que no sean evitables, deberían ser lo más fácilmente reciclables y lo menos peligrosos posible, por lo que otro paso importante es analizar qué materiales se están utilizando en los procesos de producción y ver si existen alternativas que sean más sostenibles.

Además de minimizar la producción de residuos, la empresa debería contemplar también las acciones necesarias para conseguir recuperar materias primas y materiales considerados residuos, que puedan ser reutilizados o reintroducidos en el proceso productivo propio o en otros procesos de otras industrias del territorio, como por ejemplo, la UEB de Fundición de la EMNI, Artesanía, Industrias Locales, entre otras.

Finalmente deben contemplarse las acciones necesarias para realizar un correcto reciclado de los residuos que no puedan ser reutilizados, o facilitar su valorización material o energética, una opción cada vez más aceptada con la que se consigue dar a los residuos un valor económico, reducir el volumen de los que terminan en el vertedero y disminuir el consumo de recursos.

En el caso de muchas empresas la gestión de residuos no es una opción, sino una obligación que les viene impuesta por ley. Pero, incluso en aquellas que no tienen la obligación de realizar un proceso de este tipo es una opción a tener en cuenta. Implantar un plan de gestión de residuos puede verse como un coste, pero, si la gestión es buena, esta actividad

puede ayudar a optimizar la eficiencia de los procesos, reducir el consumo de recursos y generar un rendimiento económico, así como una imagen corporativa asociada al valor de la sostenibilidad.

Por último, no existe en la Empresa CIMEX ni en muchas empresas del país, la realización del ensayo huella de carbono, que es realizado a los desechos industriales consumidos por el hombre y que generan contaminantes al medio ambiente, como CO₂, NO₂, entre otros. Este tipo de ensayo debe constituir una práctica sistemática de las unidades de prestación de servicios a la sociedad, igualmente debe ser aplicado a otras empresas de la nación.

3.5 Resultados finales del diagnóstico realizado a la Empresa CIMEX

Como resultado de las entrevistas y encuestas realizadas a directivos de CIMEX, clientes y trabajadores de la unidad El Minero, así como parte del intercambio con otros trabajadores del sector, obtuvimos el diagnóstico general existente sobre el tratamiento y uso de los residuales sólidos generados por la empresa, los cuales se detallan a continuación.

1. Desconocimiento social de las formas internacionales y nacionales de organizar, clasificar, tratar y comercializar los residuales sólidos, generados por las unidades comerciales, las industrias y la sociedad en general.
2. Inexistencia de un sistema de organización, tratamiento y comercialización en la Empresa CIMEX que facilite el tratamiento correcto de los residuales sólidos y reduzca la contaminación ambiental generados por esta entidad.
3. Inexistencia de un sistema de capacitación en Moa, sobre las formas y necesidad de tratamiento y reaprovechamiento de los residuales urbanos, generados por la sociedad.
4. El procedimiento existente para la recogida de residuos sólidos en la Empresa CIMEX, es el establecido por el país, a través de la Empresa de Recuperación de Materias Primas, sin embargo, el mismo posee deficiencias que provocan la pérdida de determinados residuales, los cuales pueden ser comercializados directamente por artesanos locales, escuelas y otras entidades con el consiguiente beneficio social y empresarial.

5. Inexistencia de una cultura económica en la empresa y la sociedad, sobre la importancia del tratamiento y uso de los residuales sólidos generados, que genera utilidades y beneficios a los trabajadores de la entidad.

3.6 Resultados de la cantidad y tipos de residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa

Los resultados de la recolección de residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, que fueron facilitados por especialistas del departamento de abastecimiento técnico material de la entidad, en el período de los últimos cinco años, como se muestran a continuación.

En los últimos cinco años se comprobó, que la Empresa CIMEX genera gran cantidad de residuos sólidos, principalmente, plástico, cartón y papel, vidrio y aluminio como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Principales residuales sólidos (%) generados en la empresa en los últimos años

Residuales sólidos	2018	2019	2020	2021
<i>Papel y Cartón (KG)</i>	35,14	165,6	0	25,0
<i>Metal (Aluminio)</i>	0,89	14,56	0	100,0
<i>Plásticos (KG)</i>	3,85	20833,3	0	20833,3
<i>Envases de cristal (U)</i>	111,11	480	0	100,0

Fuente: (CIMEX, 2022).

Como se aprecia en la tabla anterior los mayores porcentos de residuales solidos son plásticos (20833.3 %) seguidos de papel y cartón (165.6 %), los envases de cristales (111.11%) y metal, principalmente, aluminio con (100 %) en el año 2021. La mayoría de

estos residuales su destino final es materia prima según lo establecido por procedimiento, sin embargo, una gran parte se pierde en vertederos por una mala organización y planificación de la recogida de estos desechos, como se muestra en la siguiente figura 3.



Figura 3. Ejemplo de destino final inadecuado aplicado a residuos sólidos de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

En el mes de Julio del 2022 la Empresa CIMEX entregó a la empresa de materia prima 0.850 toneladas de papel mezclado, facturando 46.31CUP, un importe mínimo de ingreso en todo el mes.

Así, en el propio mes de manera experimental, fueron pesadas en las unidades de CIMEX, El Minero, El Porcionador, Servi Centro Moa y en el Complejo Moa, los residuos sólidos generados, en función de determinar la cantidad que se dejan de entregar en el mes, y los resultados arrojaron los valores que se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4. Peso real (Kg) de los residuos sólidos recogidos en las diferentes tiendas de la corporación CIMEX en Moa durante el mes de Julio 2022.

Residuales	Unidades de la Empresa CIMEX				Total
	Tienda Minero	Porcionador	Servi Moa	Tienda Moa	
Plásticos	36,072	277,200	8,772	0	322,044
Cartón	357,77	2913,1	541,815	784,47	4597,155

Total	393.842	3190.3	550.587	784.47	4919.199
--------------	----------------	---------------	----------------	---------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados demuestran que lo entregado en el mes de julio por la empresa fue muy insignificante, ya que la misma dejó de facturar 121506,86 CUP entre plástico y cartón sumando todas sus unidades de Moa. Estos resultados constituyen utilidades que la empresa y sus trabajadores dejan de recibir.

Por ejemplo, el análisis de las facturas de los residuos sólidos durante el mes de julio, permitió corroborar esta deficiencia económica de la empresa, que incluye la unidad objeto de estudio, siempre tomando como base los precios que establece la Empresa de Materia Prima, como se muestra en la siguiente.

Tabla 5. Cantidad y valor de los residuos sólidos recogidos por la corporación CIMEX y la tienda Minero en el mes de Julio, y hasta el momento, en Moa.

	Residuales	UM	Cantidad (Tn)	Precio Unitario (CUP)	Importe Total (CUP)	Importe anual (CUP)
Complejo CIMEX	Plásticos	T/M	0.32204	206	66.34024	796.08288
	Cartón	T/M	4.59715	54.48	250.452732	3005.432784
	Total		4.91919		316.792972	3801.515664
MINERO	Plásticos	T/M	0.03607	206	7.43042	89.16504
	Cartón	T/M	0.35777	54.48	19.4913096	233.8957152
	Total		0.39384		26.9217296	323.0607552

Fuente: (CIMEX, 2022).

En esta tabla se demuestra que todos los residuos sólidos pesados en el mes de julio en las tiendas de la corporación CIMEX aportan 316.79 CUP aproximadamente, aportando ingresos a la corporación.

Por su parte, los residuos sólidos pesados en el mes de julio en la tienda El Minero reportaron 26.92 CUP a los ingresos a la corporación. Por tanto, tomando el mes de julio como referencia, se estima que, para un año fiscal, la tienda El Minero podría obtener alrededor de 323.06 CUP de utilidades y el complejo en el año obtendría 3801.51CUP, lo que no representa un ingreso muy significativo para las cuentas de la corporación CIMEX, pero contribuirá a la reducción de la de contaminación ambiental que provocan estos residuos.

3.7 Propuestas de destino final de residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa

Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas y la cantidad de residuos sólidos que se genera en la empresa CIMEX, tomando como caso de estudio la tienda El Minero y la experiencia internacional en el uso de estos residuales se propone:

- Garantizar que los residuales sólidos que se generan en la empresa de forma general, deben ser clasificados y organizados correctamente en cada una de las unidades de venta para facilitar su posterior tratamiento.
- Deben clasificarse y preparar al personal del trabajo y a los clientes en cuanto a la clasificación de los residuos sólidos, según las normas internacionales de forma tal que sea más fácil la manipulación y tratamiento de esos residuales.

Teniendo en cuenta que la cantidad de residuales que se generan en la empresa, independiente del procedimiento que existe, el cual debe ser actualizado, proponemos los siguientes usos para los residuales de la empresa:

- ✓ Establecer contratos con empresas del municipio las cuales necesitan de papel y cartón, por ejemplo: empresa de pan y dulce, ministerios de educación, ministerio de cultura y otros, a los cuales la empresa ha hecho entrega de este material sin recibir beneficio a cambio. Es importante considerar que materia prima del Municipio no recepciona cualquier tipo de cartón y papel que pueden ser de utilidad para estas empresas.
- ✓ Intercambiar con la Empresa Mecánica del Níquel (EMNI) para la entrega de los volúmenes de metal que se generan a través de contratos así, se reportarían utilidades para el beneficio de la entidad.

- ✓ Coordinar con la dirección del Gobierno en el Municipio sobre las empresas de artesanías o MIYPIME que utilizan desperdicios de vidrio para suministrarles a las mismas los residuales generados por la empresa CIMEX, teniendo en cuenta que Materia Prima no recepciona recorterías sino recipientes en buen estado.

3.8 Propuesta de medidas para el tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa

Como resultado de esta investigación realizada se proponen las siguientes medidas para el tratamiento de los residuales solidos generados por la Empresa CIMEX en Moa.

- Capacitar al personal de trabajo de la empresa de cómo se clasifican los residuales solidos según las normas internacionales.
- Instruir a los clientes sobre estas clasificaciones a través de señalizaciones, que identifiquen lo que significa cada color, así de esta forma sabrán como clasificarlos de forma correcta.
- Contabilizar y clasificar cada uno de los residuos que se genera, saber y dominar cual es el costo que tiene cada uno de los residuos que se entrega a la empresa de Materia Prima.
- Contabilizar lo que se genera de la entrega de estos residuos para que generen utilidades, que luego beneficiaran a la empresa y a los trabajadores.
- Incentivar y motivar a los colectivos laborales y a los trabajadores más destacados en la entrega de estos residuos, de forma material y moral, así se sentirán motivados para esta importante labor.
- Coordinar con las empresas del territorio para que les den un uso a estos residuos, así tendrán otros clientes que le facturen y beneficien con estos residuos que ellos pueden reutilizar en los distintos procesos de las industrias.

Conclusiones del capítulo III

1. Se comprobó la falta de organización y cultura organizacional de la Unidad El Minero y la propia corporación CIMEX, en cuanto al tratamiento y uso adecuado, como destino final de los residuos sólidos generados por la entidad.
2. Por las insuficiencias detectadas como parte de la realización de esta investigación, se comprobó que la Empresa deja de recibir ingresos económicos, los cuales impactan en las utilidades de la misma y de los trabajadores.
3. Existe desconocimiento social y empresarial sobre la forma de organizar y clasificar los residuales sólidos urbanos, lo cual impacta en la reducción de la contaminación ambiental, la cultura, limpieza y organización de la sociedad en Moa.
4. No existe un plan de capacitación empresarial ni social, para preparar y organizar a la sociedad de Moa, en los detalles de recogida, clasificación y tratamiento de los residuales sólidos, lo cual impacta en la economía empresarial y personal de trabajadores, así como en el objetivo estatal de lograr un país próspero y sostenible.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Los resultados de esta investigación demostraron que con una buena organización y tratamiento de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, será posible proporcionarles un uso más eficiente y reducir la contaminación ambiental que actualmente provocan al medio ambiente del municipio de Moa.
2. El diagnóstico realizado permitió comprobar que el estado actual de los residuales sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa es desfavorable, expresado en:
 - ✓ No se entregan en su totalidad a la empresa de materia prima, y muchos no son reaprovechados por entidades del municipio, con impactos en la generación de utilidades para la entidad y sus trabajadores.
 - ✓ Existe desconocimiento de las formas internacionales y nacionales de cómo organizar y comercializar los residuos sólidos.
 - ✓ No existe una organización efectiva del tratamiento y uso de los mismos,
 - ✓ Inexistencia de un sistema de capacitación a los trabajadores y consejo de dirección que provoca ausencia de una cultura económica en la empresa y la sociedad, sobre la importancia del tratamiento y uso de los residuales sólidos generados, que de efectuarse adecuadamente generaría utilidades y beneficios a los trabajadores de la entidad.
3. El destino final propuesto para los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX en Moa, garantizará un uso más adecuado de los mismos y la generación de utilidades para la empresa y sus trabajadores.
4. Las medidas propuestas para el tratamiento de los residuos sólidos generados por la Empresa CIMEX, propiciarán un uso más eficiente de estos, elevará la cultura ambiental y social de trabajadores y clientes, así como la reducción de la contaminación que actualmente provocan al medio ambiente en el municipio de Moa.

RECOMENDACIONES

1. Exponer y generalizar los resultados de esta investigación a la Empresa CIMEX, para la toma de medidas en cuanto al tratamiento y uso final de los residuales sólidos generados por esta entidad empresarial.
2. Desarrollar en cada unidad de la Empresa CIMEX en Moa, un programa de identificación, explicación a clientes y trabajadores, sobre las formas establecidas a nivel internacional para la clasificación y uso de los residuales sólidos urbanos, generados por la sociedad.
3. Capacitar a directivos y trabajadores de la Empresa CIMEX, en las técnicas analíticas que se deben realizar a los residuales sólidos, como, por ejemplo, la huella de carbono, como forma de reducir la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de la sociedad en Moa.

Referencias Bibliográficas

- Anáhuac, L. (2 de mayo de 2022). *www.responsabilidadsocial.net*. Obtenido de www.responsabilidadsocial.net: <https://www.responsabilidadsocial.net>
- Arquero, R. (2022). Estudios cualitativos sobre análisis y evaluación de la investigación en biblioteconomía y documentación. Revisión bibliográfica. *iibi unam*, 92.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de Investigación Científica. 4ta Edición*. Mexico: Mc Pearson.
- Canjila Dalas, J. (2019). *Desarrollo de Agromenas a partir de las Arenas Residuales del Taller de Fundición de la EMNi en Moa*. Moa: Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- Cesar, F. (2008). Gestion de residuos solidos. *Gerencia para el Desarrollo*, 11-16.
- Che Viera, A. C., Cano Reynosa, Y., & Góngora Trujillo, A. (2017). Los Residuos Sólidos en la Ciudad de Moa. *Editorial Martinez*, 186-195.
- CIMEX. (2022). *Demanda de Materia Prima periodo 2018-2021*. Moa: Empresa CIMEX.
- Duran, N. (2014). EL DESARROLLO DE LA FUNDICION EN EL MEDIO AMBIENTE. *DELOS*, 6-16.
- Fernandez Nuñez, L. (2007). *¿Como se elabora un cuestionario?* Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Garcia, G. (2018). *Analisis Tecnico d elos acuerdos de Producción de Limpieza*. Santiago, Chile: Facultad de Derecho.
- Gonzalez, A. (2022). *Gestión del Desarrollo Local*. Ciudad de México: Researchgate.
- Hernández Ávila, I. (2015). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en México. *Dret Ambiental*, 17-25.
- limpiezas Juncaril. (208). Tipos de Residuos en la Limpieza. *Limpieza Juncaril*, 3-19.
- Montero Peña, J. M. (2006). *El desarrollo Compensado como Alternativa de la Sustentabilidad en la Minería (aprehension ético-cultural)*. Habana: Universidad de La Habana.
- Morales Rodriguez, A. (1999). *Estudio de la Calidad Ambiental en el Taller de Fundición de la EMNI*. Moa: Tesis de Maestría. Universidad de Moa.

- ONEI . (2016). *Censo de Población y Vivienda*. Moa: Oficina Nacional de Estadística e Información .
- Pons Herrera, J. A. (2022). *Características de las Escorias Siderúrgicas. Posibilidades de Reutilización*. Moa: Universidad de Moa.
- Real Academia Española. (2014). *Diccioanrio de la lengua española*. España: DRAE.
- Rodríguez Martín, A., & Palomo Zurdo, R. (2022). Variables Determinantes de la Transparencia Municipal en la gestión de los Residuos Solidos Urbanos. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 1-20.
- Salcines Merino, M. (24 de febrero de 1985). *Tecnología de Fundición. Tomo I. Pueblo y Educación: Habana. Obtenido de Monografias.com S.A: <https://www.monoghttps://www.monografias.com>*
- Sanchez, J. (2020). Que son los Residuos Sólidos y como se Clasifican. *Ecología Verde*, 1-11.
- Schulze, N. (2017). La Tecnica de Fundicion de la Cera Perdida. *Arqueología Mexicana*, 32.34.
- Suasnavas, A. (2006). *Encuestas. Elementos para su diseño y analisis*. Argentina: Encuentro.
- Valverde, X. (5 de marzo de 2022). *Desechos Sólidos. Formas de Recuperación*. Madrid: Universidad de Madrid. Obtenido de Xinia valverde: <https://sites.google.com/site/manejodesechos>
- Vega, P. (2010). *La Fundicion en Bronce*. España: Universidad de Salamanca.
- Zanón Cuenca, J., & Vila Moscardo, D. (2019). *Fundición a la Cera Perdida*. España: Miguel Hernadez de Elche.

ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario dirigido a directivos de la Empresa CIMEX en Moa.

La presente entrevista está dirigida a directivos de la Empresa CIMEX en Moa con carácter anónimo. La misma es parte de una investigación que se desarrolla actualmente, con el objetivo de implementar un sistema que permita reaprovechar los residuos sólidos que genera actualmente esta entidad. Agradecemos de antemano su participación, respondiendo las siguientes preguntas:

1. ¿Conoce usted cómo se clasifican los residuos sólidos que genera la empresa?

Si_____ No_____

2. Si su respuesta es positiva, ¿Conoce cómo se clasifican los residuos sólidos según sus colores?

Si_____ No_____

3. ¿Qué colores son y que representan cada uno de ellos? _____

4. ¿Conoce el tratamiento que se le da a los residuos sólidos a nivel internacional?

Si_____ No_____

Si es positiva su respuesta, argumente sus criterios _____

5. ¿Conoce qué cantidad de Residuos Sólidos se generan anualmente en la entidad?

Si_____ No_____

6. ¿Considera factible implementar un sistema que facilite la recolección y tratamiento adecuado de los residuos sólidos que genera la Empresa CIMEX actualmente?

Si_____ No_____

Muchas gracias por su colaboración

ANEXO 2. Encuesta aplicada a clientes y trabajadores de CIMEX en Moa.

La presente encuesta está dirigida a clientes y trabajadores de la Empresa CIMEX en Moa y tiene un carácter anónimo. La misma es parte de una investigación que se desarrolla actualmente, con el objetivo de implementar un sistema que permita reaprovechar los residuos sólidos que genera actualmente esta entidad. Agradecemos de antemano su participación, respondiendo las siguientes preguntas:

6. ¿Conoce usted cómo se clasifican los residuos sólidos que genera la Empresa CIMEX en Moa?

Si_____ No_____

7. ¿Conoce qué destino final tienen los residuos sólidos que genera la entidad en Moa?

Si_____ No_____

8. ¿Qué tratamiento considera usted se le deba aplicar a los residuos sólidos que genera la entidad actualmente? _____

9. ¿Consideras factible implementar un sistema que garantice un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos que genera en esta empresa actualmente?

Si_____ No_____

¿Por qué?_____

10. ¿Qué propondría usted para reaprovechar los residuos sólidos que se generan actualmente en la Empresa CIMEX Moa?

11. ¿Conoce usted dónde podrían aplicarse los residuos sólidos que desecha actualmente esta entidad en Moa?

Si_____ No_____

12. ¿Conoce las utilidades o ingresos que se podrían obtener como resultado de la comercialización y tratamiento de los residuos generados por la Empresa CIMEX en Moa?

Si_____ No_____

Muchas gracias por su colaboración

ANEXO 3. Residuos sólidos de la Tienda El Minero





ANEXO 4. Pesaje de los residuos sólidos de la tienda El Minero



ANEXO 5. Cómo en la tienda se deshacen de los Residuos Sólidos.



ANEXO 6. Proceso de elaboración del experimento de los cestos para el reciclaje de los Residuos Sólidos.



ANEXO 7. Residuos sólidos en la cafetería del Centro Comercial



