



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN LA CENTRAL TÉRMICA I CELEC EP  
TERMOESMERALDAS**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR:** MITE BRIONES MELANIE YIMABEL

**DIRECTORA:** Ing. SOLEDAD NUÑEZ MORENO MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

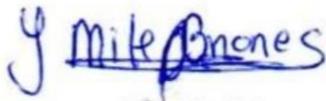
**©2022, Melanie Yimabel Mite Briones**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, MELANIE YIMABEL MITE BRIONES, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de julio de 2022

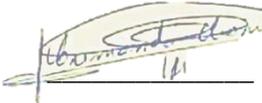


**Melanie Yimabel Mite Briones**

**0803552967**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CENTRAL TÉRMICA I CELEC EP TERMOESMERALDAS**, realizado por la señorita: **MELANIE YIMABEL MITE BRIONES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán MSt. <b>PRESIDENTA DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-27
Ing. María Soledad Núñez Moreno MSc. <b>DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-07-27
Ing. Juan Carlos González García PhD. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-27

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la sabiduría, inteligencia, fortaleza y permitir que haya alcanzado esta meta.

A mis padres: Pedro Mite y Ana Briones por su confianza, esfuerzo y amor que me han brindado, además de ser la inspiración para ser mejor y de no rendirme ante las adversidades de la vida.

A mis hermanos: Melissa, Meleika y Mathias por el cariño y comprensión en cada momento en especial los de dificultad.

A mis abuelitos: Filadelfia Parrales, Higinio Briones y Paulina Ortiz por cada consejo para que culmine con este logro y estar pendiente de mi bienestar.

A mis tíos: Angela Mite Parrales, Ihomar Lecaro Parrales y Ernesto Lecaro Parrales por ofrecerme su apoyo incondicional durante el periodo académico.

A Jean León por estar siempre presente con una palabra de apoyo y ser la sonrisa de ánimo para poder obtener este logro.

*Melanie*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme acogido con amor y por los conocimientos impartidos durante el periodo académico.

A la Ing. Soledad Núñez directora de este trabajo de titulación, que supo guiarme en cada etapa del desarrollo y culminación de este trabajo de titulación.

Al Ing. Juan Carlos González, por su colaboración y orientación que aportó para el desarrollo y culminación de la investigación

A la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS, en especial al Ing. Julio Molina, Ing. Javier Sosa e Ing. Norma Carranza que permitieron y brindaron todo su apoyo para la realización del presente trabajo.

*Melanie*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Bases conceptuales.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. Residuos sólidos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.2. Clasificación de materiales peligrosos .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1.3. Composición de los residuos sólidos .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1.4. Propiedades de los residuos sólidos .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1.5. Tiempo de descomposición de algunos residuos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2. Manejo de residuos sólidos industriales .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2.1. Fases del manejo de residuos sólidos .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3. Tratamiento y disposición final de los residuos sólidos industriales .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.3.1. Incineración .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.3.2. Reducción en la fuente .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.3.3. Reciclaje.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.3.4. Minimización de residuos sólidos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.3.5. Vertederos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.3.6. Relleno sanitario .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.4. Riesgos derivados a la gestión negativa de los residuos sólidos en tiempo extenso .</b>	<b>12</b>
<b>1.2.5. Impacto ambiental .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.5.1. Tipos de impacto ambiental .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.6. Matriz de Leopold .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.6.1. Estructura de la matriz.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.7. Plan de manejo ambiental .....</b>	<b>13</b>

1.2.8.	<b>CELEC EP</b> .....	13
1.2.8.1.	<i>Termoesmeraldas</i> .....	13
1.3.	<b>Base legal</b> .....	15

## CAPÍTULO II

2.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	17
2.1.	<b>Diseño experimental</b> .....	17
2.1.1.	<i>Tipo y diseño de investigación</i> .....	17
2.1.2.	<i>Población de estudio</i> .....	17
2.1.3.	<i>Tamaño de la muestra</i> .....	17
2.1.4.	<i>Selección de la muestra</i> .....	18
2.2.	<b>Metodología</b> .....	18
2.2.1.	<i>Diagnostico ambiental y revisión del plan de manejo de residuos sólidos actual</i> ....	18
2.2.2.	<i>Metodología para el levantamiento de la línea base</i> .....	18
2.2.3.	<i>Identificación de los impactos ambientales</i> .....	19
2.2.4.	<i>Evaluación de impactos ambientales</i> .....	19
2.2.4.1.	<i>Parámetros para la valorización ambiental</i> .....	20
2.2.4.2.	<i>Agregación de impactos</i> .....	21
2.2.5.	<i>Caracterización de los residuos solidos</i> .....	21
2.2.6.	<i>Aplicación de la encuesta</i> .....	21
2.2.7.	<i>Actualización del plan de manejo de los residuos sólidos</i> .....	21

## CAPÍTULO III<sup>23</sup>

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	23
3.1.	<b>Línea base</b> .....	23
3.1.1.	<b><i>Información de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS</i></b> .....	23
3.1.1.1.	<i>Localización del área de estudio</i> .....	23
3.1.1.2.	<i>Reseña histórica</i> .....	23
3.1.1.3.	<i>Producción</i> .....	24
3.1.1.4.	<i>Materia prima</i> .....	25
3.1.1.5.	<i>Descripción de los procesos</i> .....	25
3.1.1.6.	<i>Generación de residuos sólidos</i> .....	26
3.1.1.7.	<i>Recolección y transporte</i> .....	27
3.1.1.8.	<i>Disposición final</i> .....	27

3.1.1.9.	<i>Volumen de residuos sólidos</i> .....	27
3.1.1.10.	<i>Depósito de los residuos sólidos</i> .....	29
3.1.1.11.	<i>Características de los recipientes</i> .....	29
3.1.2.	<b><i>Caracterización del medio biótico</i></b> .....	30
3.1.2.1.	<i>Fauna terrestre</i> .....	30
3.1.2.2.	<i>Flora</i> .....	30
3.1.3.	<b><i>Caracterización del medio físico</i></b> .....	33
3.1.3.1.	<i>Geografía</i> .....	33
3.1.3.2.	<i>Climatología</i> .....	33
3.1.3.3.	<i>Precipitación</i> .....	33
3.1.3.4.	<i>Paisaje</i> .....	33
3.1.4.	<b><i>Caracterización socioeconómica</i></b> .....	33
3.1.4.1.	<i>Aspectos sociodemográficos</i> .....	33
3.2.	<b>Evaluación de impactos ambientales</b> .....	34
3.2.1.	<b><i>Mapa de subprocesos de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS</i></b> .....	34
3.2.2.	<b><i>Identificación de impactos</i></b> .....	36
3.2.2.1.	<i>Gestión positiva</i> .....	36
3.2.2.2.	<i>Gestión negativa</i> .....	37
3.2.2.3.	<i>Significancia de los impactos por factores</i> .....	38
3.2.3.	<b><i>Valorización de la matriz de Leopold</i></b> .....	39
3.3.	<b>Tabulación de la encuesta</b> .....	39
3.4.	<b>Propuesta del plan de manejo de residuos sólidos</b> .....	45
 <b>CONCLUSIONES</b> .....		54
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		55
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Tipos de impacto ambiental de acuerdo con sus atributos .....	12
<b>Tabla 2-1:</b>	Unidades de negocios y proyectos de CELEC EP.....	14
<b>Tabla 3-1:</b>	Marco legal referente a los residuos sólidos.....	15
<b>Tabla 1-2:</b>	Factores ambientales de la central térmica I.....	19
<b>Tabla 2-2:</b>	Criterios para la valorización.....	20
<b>Tabla 3-2:</b>	Criterios para la valorización.....	20
<b>Tabla 4-2:</b>	Rangos con su respectiva significancia .....	21
<b>Tabla 1-3:</b>	Residuos sólidos generados en la central térmica I .....	26
<b>Tabla 2-3:</b>	Residuos producidos en la central térmica Esmeraldas I.....	28
<b>Tabla 3-3:</b>	Fauna silvestre presente en la central I.....	30
<b>Tabla 4-3:</b>	Flora presente en la central I .....	30
<b>Tabla 5-3:</b>	Impactos identificados por fase .....	36
<b>Tabla 6-3:</b>	Impactos positivos por componente ambiental .....	36
<b>Tabla 7-3:</b>	Impactos positivos por proceso .....	36
<b>Tabla 8-3:</b>	Impactos negativos por componente ambiental.....	37
<b>Tabla 9-3:</b>	Impactos negativos por proceso .....	37
<b>Tabla 10-3:</b>	Programa de clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente .....	47
<b>Tabla 11-3:</b>	Programa de disminución y prevención de los residuos sólidos .....	48
<b>Tabla 12-3:</b>	Programa de educación ambiental, socialización y difusión .....	49
<b>Tabla 13-3:</b>	Programa de seguimiento y monitoreo del plan de manejo.....	49
<b>Tabla 14-3:</b>	Programa de seguridad y salud ocupacional.....	50
<b>Tabla 15-3:</b>	Programa de contingencias y emergencias .....	51
<b>Tabla 16-3:</b>	Cronograma .....	52
<b>Tabla 17-3:</b>	Costos de la propuesta del PMRS .....	53

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Ubicación de la central térmica I.....	23
<b>Ilustración 2-3:</b>	Unidades de negocios de CELEP .....	24
<b>Ilustración 3-3:</b>	Residuos sólidos durante la operación.....	34
<b>Ilustración 4-3:</b>	Residuos sólidos durante el mantenimiento y limpieza .....	35
<b>Ilustración 5-3:</b>	Residuos generados en la gestión .....	35
<b>Ilustración 6-3:</b>	Factores negativos.....	38
<b>Ilustración 7-3:</b>	Impactos positivos social .....	38
<b>Ilustración 8-3:</b>	Tiempo laborando de los trabajadores .....	39
<b>Ilustración 9-3:</b>	Gestión de los residuos sólidos .....	39
<b>Ilustración 10-3:</b>	Opinión de la gestión de los residuos sólidos .....	40
<b>Ilustración 11-3:</b>	Capacitaciones acerca de la gestión de los residuos sólidos .....	40
<b>Ilustración 12-3:</b>	Frecuencia de las capacitaciones .....	41
<b>Ilustración 13-3:</b>	Conocimiento de normas que controlen manejo de los residuos sólidos....	41
<b>Ilustración 14-3:</b>	Opinión del plan de manejo de residuos sólidos.....	42
<b>Ilustración 15-3:</b>	Volumen de residuos sólidos que se generan .....	42
<b>Ilustración 16-3:</b>	Tipo de recipiente que se almacena los residuos sólidos .....	43
<b>Ilustración 17-3:</b>	Conocimiento de normas que controlen manejo de los residuos sólidos....	44
<b>Ilustración 18-3:</b>	Opinión del equipo de protección personal .....	44
<b>Ilustración 19-3:</b>	Afectación de los residuos sólidos a los recursos naturales.....	45

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** SOLICITUD PARA HACER LA INVESTIGACIÓN EN LA CENTRAL  
TÉRMICA CELEC EP TERMOESMERALDAS
- ANEXO B:** AVAL DE LA INVESTIGACIÓN
- ANEXO C:** IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS
- ANEXO D:** EVALUACIÓN DE IMPACTOS
- ANEXO E:** CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS
- ANEXO F:** MODELO DE LA ENCUESTA APLICADA PARA LA INVESTIGACIÓN
- ANEXO G:** FOTOGRAFÍAS

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo proponer la actualización del plan de manejo de residuos sólidos en la central térmica uno de la Corporación Eléctrica del Ecuador Empresa Pública TERMOESMERALDAS (I CELEC EP TERMOESMERALDAS). Se realizó un levantamiento de información o línea base de la empresa, misma que permitió conocer el manejo, gestión y el volumen actual de los residuos sólidos, además, se registró información del recurso biótico (flora y fauna) y la caracterización social en la central térmica uno TERMOESMERALDAS por medio de observación, entrevistas y encuestas. En la realización del proyecto se solicitó los registros de volumen de residuos sólidos generados durante el mes de febrero hasta el mes de diciembre del 2020, siendo un total de 41968 Kg. Para la valorización de los Impactos Ambientales se utilizó la Matriz de Leopold Modificada, misma que realiza una interacción y evaluación de componentes ambientales con las fases que se tiene dentro de la central térmica. Se obtuvo una valoración de la matriz de Leopold de 2.88, lo que representó una significancia baja permitiendo la realización de una propuesta del plan de manejo de residuos sólidos con programas como clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente, disminución de los residuos sólidos, educación ambiental y socialización, seguimiento y monitoreo, seguridad y salud ocupacional, contingencias y emergencias. Se concluye que, la siguiente propuesta de actualización ayudara a controlar el impacto producido por los residuos sólidos producto de las actividades de operación y mantenimiento que se realiza dentro de la central térmica. Se recomienda implementar la propuesta del plan de manejo de residuos sólidos para así disminuir y evitar riesgos al medio ambiente.

**Palabras clave:** <GESTIÓN AMBIENTAL>, <IMPACTO AMBIENTAL>, <CENTRAL TÉRMICA>, <RESIDUOS SÓLIDOS>, <PLAN DE MANEJO>.



1663-DBRA-UTP-2022

## **ABSTRACT**

The aim of this research was to propose the updating of the solid waste management plan for the thermal power plant one, belonging to the Corporación Eléctrica del Ecuador Public Company TERMOESMERALDAS (I CELEC EP TERMOESMERALDAS). A baseline survey on the information of the company was carried out, this allowed determining the current handling, management and volume of solid waste, as well as information on the biotic resource (flora and fauna) and the social characterization of thermal power plant # one TERMOESMERALDAS through observation, interviews and surveys. For the implementation of the project, it was necessary to obtain the solid waste volume records generated from February to December 2020, (a total of 4,196,688 kg). For the evaluation of the Environmental Impacts, it was necessary to use the Modified Leopold Matrix, which performs an interaction and evaluation of the environmental components with the phases within the thermal power plant. The Leopold matrix was rated in 2.88, which represented a low significance, this allowed developing a proposal for the solid waste management plan with programs such as classification and use of solid waste, reduction of solid waste, environmental education and socialization, follow-up and monitoring, occupational health and safety, contingencies and emergencies. It is concluded that the following update proposal will help control the impact of solid waste produced by the operation and maintenance activities carried out at the thermal power plant. Thus, it is recommended to implement the solid waste management plan in order to reduce and avoid risks caused to the environment.

**Keywords:** <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT>, <ENVIRONMENTAL IMPACT>, <CENTRAL POWER PLANT>, <SOLID WASTE>, <MANAGEMENT PLAN>.



**Lic. Paul Rolando Armas Pesantez. Mg**

**C.I. 0603289877**

## **INTRODUCCIÓN**

El aumento constante de los residuos provoca la degradación ambiental en el mundo entero. La inadecuada gestión o almacenamiento en lugares no apropiados puede contaminar el suelo, agua y aire del área; causando un daño al medio ambiente y a la salud de las personas.

La actividad industrial genera residuos producto de los procesos de fabricación, transformación, uso, limpieza, mantenimiento o consumo. Los restos industriales pueden ser: plásticos y trapos contaminados, pinturas, disolventes, aceites industriales, pilas, baterías, tintas, productos corrosivos, materiales químicos, entre otros; representando un significativo riesgo para los seres vivos y el medio ambiente, debido a que pueden ser altamente inflamables, tóxicos y corrosivos. La falta de implementación de metodologías o nuevas tecnologías ocasiona que muchas veces no puedan ser aprovechados.

Bautista et al. (2017, p. 136) menciona que “Una sola planta termoeléctrica aproximadamente se producen 200 toneladas (t) de cenizas volantes por cada 1500 t de carbón quemado al día, es decir 13% de la materia prima se convierte en desecho”.

La Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) es una empresa pública y tiene como objetivo proveer el servicio eléctrico de forma hidráulica, eólica y térmica. Las empresas térmicas son: TERMOPICHINCHA, TERMOESMERALDAS, ELECTROGUAYAS, TERMOGAS MACHALA y TERMOMANABÍ.

TERMOESMERALDAS está conformada por 3 centrales que son: Esmeraldas I, Esmeraldas II y La Propicia. Durante el proceso de operación y mantenimiento de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS se generan residuos como: plásticos PVC, mangueras, recipientes, escombros de construcción contaminados con material peligroso, residuos de mantención (trapos, papeles y otros impregnados en aceites, grasas), desechos sólidos; los que reciben el tratamiento térmico, tratamiento químico o la disposición final de acuerdo con la característica de cada residuo. Al aumentar el volumen de los residuos y disponer de una gran variedad de sustancias contaminantes es necesario presentar una propuesta de actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Vigente desde el 2003, para así poder ajustarlo a la realidad actual de generación de residuos de la empresa.

### **Justificación**

La Corporación Eléctrica Del Ecuador (CELEC EP) ofrece bienestar y desarrollo nacional por medio de la generación de energía eléctrica con estándares de eficacia y eficiencia, cuenta con un gran prestigio en la gestión de sus procesos y en el cumplimiento de la normativa de calidad y procesos ambientales (CELEP EP, 2015, p. 2).

La central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS durante los procesos para la producción de energía, genera residuos peligrosos como: guaiques impregnados con aceites, lodos, hollín, así mismo residuos no peligrosos tales como: cartón, papel, vidrio, plásticos, entre otros; si no se realiza el correcto manejo y disposición final podría causar impactos visuales negativos y enfermedades que puedan afectar directamente o indirectamente a los seres vivos, es por ello la importancia de realizar constantes investigaciones con la finalidad de hacer mejoras a la gestión que reciben los residuos sólidos.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) vigente fue realizado en el 2003, donde se estudió la gestión y manejo de los residuos industriales. Es necesario proponer la actualización al plan de manejo de residuos sólidos para así ajustarlo a la normativa ambiental actual, al volumen de residuos sólidos producidos y a los procesos que realiza la empresa para la obtención de energía termoeléctrica. El presente estudio se desarrolló con el apoyo de los encargados del manejo de los residuos sólidos de la central térmica I TERMOESMERALDAS.

Los principales beneficiados con el proceso y posteriores resultados de este proyecto de investigación son el personal administrativo, operativo y habitantes aledañas que pueden resultar afectadas por la contaminación proveniente de esta fuente.

La siguiente propuesta de actualización del plan de manejo de residuos sólidos proporcionará importantes lineamientos para la toma de decisiones por parte de las autoridades pertinentes, para dar guía del correcto manejo de los desechos sólidos industriales de la central, disminuyendo los impactos negativos que causan al medio ambiente y al bienestar de las poblaciones de zonas aledañas.

## **Objetivos de la investigación**

### ***Objetivo general***

Proponer la actualización del plan de manejo de residuos sólidos en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.

### ***Objetivos específicos***

- Analizar el estado actual del manejo de los residuos sólidos en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.
- Evaluar el impacto ambiental que causa los residuos sólidos de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.
- Identificar los programas para la actualización del plan de manejo de residuos sólidos.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes

“La contaminación ambiental con residuos sólidos ha existido desde épocas muy remotas, debido al aumento de la población y actividades industriales, cuyo manejo inadecuado de estos materiales ha provocado la reducción de recursos indispensables para la vida humana” (Leiton y Revelo, 2017, p. 115). Asimismo, se incrementa el consumo energético provocando la generación de los residuos sólidos industriales los que podrían ocasionar un problema al ambiente y a los seres vivos.

En los años 90 el consumo de energía promedio mundial fue de 11,46 Barriles Equivalentes de Petróleo por habitante (BEP/Hab), en América Latina y El Caribe fue de 9,4 BEP/Hab. En los últimos años ha existido un crecimiento de consumo energético siendo que para el año 2000 en América Latina consumía 50 millones de BEP y en países en desarrollo 250 millones de BEP. El Balance Energético Nacional (2020, p. 22) indica que “En Ecuador, la cobertura eléctrica en el país ha incrementado, pasando de 93,8% en 2008 a 97,3% en 2018, lo que representa un aumento de 3,8%”

Ecuador a través de las energías renovables genera energía eléctrica en un 51,78%, tal como la energía hidráulica, Eólica, Fotovoltaica. El 93% de la producción energética del país en mayo 2020 se obtuvo a partir de centrales termoeléctricas. Entre las centrales termoeléctricas que cuenta con Planes de Manejo Ambiental (PMA) se encuentra la central termoeléctrica Guanpolo II ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Conocoto en el sector “La Armenia”; se encuentra sujeto al cumplimiento de un Plan de Manejo Ambiental, tanto para la fase de construcción y de operación. Asimismo, la central termoeléctrica “El Descanso” situado en la provincia de Azuay, al noreste de la ciudad de Cuenca, cuenta con un Plan de Manejo Ambiental y una Auditoria Ambiental.

La central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS en sus procesos industriales genera residuos a causa de las actividades de quema de combustibles que realiza para la generación de energía; en las actividades de operación y mantenimiento produce: aceites lubricantes usados, lodos de piscina de neutralización, sustancias químicas, ceniza de hollín de limpieza, entre otros; por lo que se requiere investigaciones y estudios para la correcta disposición de estos residuos.

El 2003, CELEC EP TERMOESMERALDAS realizó el Plan de Manejo Ambiental (PMA) en el que se estudió la generación y manejo de los residuos sólidos no peligrosos como: chatarra, vidrios, cables eléctricos, así mismos de los residuos peligrosos como: hollín, lienzos, guantes contaminados con hidrocarburos, baterías. También tiene un Estudio Ambiental y estuvo en el

proceso de la certificación ISO 14001, no calificó porque un parámetro de la calidad del aire: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) no estaba dentro del rango los límites permisibles, según como indica la normativa ambiental vigente.

## **1.2. Bases conceptuales**

### ***1.2.1. Residuos Sólidos***

Es la materia que ya no tiene valor o utilidad para la persona responsable de los residuos. Pueden ser originados por las actividades comerciales, hospitalarias, domésticas, industriales, extracción de minerales y actividades agrícolas.

Sánchez Rugel (2016, p. 7) define que “Los residuos sólidos son las sustancias sólidas o semisólidas, resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable”.

Los desechos pueden estar compuestos por materiales combustibles como plástico, papel; o no combustible (vidrio, mampostería, metal). Los residuos especiales son aquellos que provienen de las construcciones, automóviles, aparatos viejos; son recolectados en diferentes lugares a intervalos esporádicos.

#### ***1.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos***

*Según su origen*

- Residuos domiciliarios: generados por actividades domésticas, por ejemplo: botellas, latas, revistas, restos de alimentos, entre otros.
- Residuo comercial: producidos en los establecimientos comerciales de servicios y de bienes, pueden ser: plásticos, papeles, residuos de producto del aseo personal, embalajes, entre otros.
- Residuo de limpieza de espacios públicos: provenientes del servicio de barrido y limpieza de veredas, plazas, pistas y otras áreas públicas.
- Residuo hospitalario: se originan de las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: clínicas, centros y puesto de salud, consultorios, laboratorios.
- Residuo Industrial: son producidos por actividades de varias ramas industriales como: minera, química, energética, pesquera, manufactura.
- Residuo de construcción: originados por actividades de demolición y construcción de obras. Los residuos que se forman principalmente de esta actividad son: bloques, cemento, piedras,

maderas.

- Residuo agropecuario: proveniente de las actividades pecuarias y agrícolas, los residuos pueden ser: plaguicidas, envases de fertilizantes, agroquímicos, entre otros.
- Residuo de instalaciones o actividades especiales: son generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión y de riesgo en su operación; pueden ser: residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales, aeropuertos, puertos, entre otros.

#### *Según su gestión*

- Residuo de ámbito municipal: son los que tienen origen doméstico, comercial, aseo urbano y de productos que provienen de actividades que generan restos similares a estos, los que deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.
- Residuo de ámbito no municipal: son aquellos residuos representan un riesgo significativo para el medio ambiente o la salud, debido a sus características. Estos residuos provienen de establecimientos de salud, agropecuarios, industriales, actividades de construcción y de instalaciones o actividades especiales.

#### *Según su peligrosidad*

- Residuos peligrosos: Los residuos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico –infecciosas, explosivas y/o radioactivas o explosivas (código C.R.E.T.I.B.), que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y, Residuos que, posterior a un proceso controlado de limpieza pueden ser transformados en residuos especiales.; tales como: desechos nucleares, pilas de radio, productos químicos y sus envases, lámparas fluorescentes, residuos de proceso industrial (lodos colas, entre otros), aceites usados, filtros de aire, pinturas y disolventes (NTE\_INEN\_2266,2017, p. 6).
- Residuos no peligrosos: son aquellos que no representan riesgo para la salud y el ambiente, son producidos por las personas en su vida cotidiana. Pueden ser putrescibles o no putrescibles, sólidos o semisólidos. Por ejemplo: cartón, papel, vidrio, residuos de jardín, madera, plástico, alimentos, textiles.

### *1.2.1.2. Clasificación de materiales peligrosos*

La clasificación de materiales peligrosos según el sistema de gestión ambiental para etiquetado de envases y almacenamiento pueden ser:

- Peligros Físicos: Explosivos, Gases inflamables, Aerosoles, Gases comburentes, Gases a presión, Líquidos inflamables, Sólidos inflamables, Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (autorreactivas), Líquidos pirofosfóricos, Sólidos pirofosfóricos, Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, Sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, Líquidos comburentes, Sólidos comburentes, Peróxidos orgánicos, Sustancias y mezclas corrosivas para los metales, Explosivos Insensibilizados.
- Peligros para la Salud: Toxicidad aguda, Corrosión/Irritación cutánea, Lesiones oculares graves/Irritación ocular, Sensibilización respiratoria o cutánea, Mutagenicidad en células germinales, Carcinogenicidad, Toxicidad para la reproducción, Toxicidad específica de órganos Diana (Exposición única), Toxicidad específica de órganos Diana (Exposiciones repetidas), Peligro por aspiración.
- Peligros para el medio ambiente: Peligro para el medio ambiente acuático, Peligros para la capa de ozono.

### *1.2.1.3. Composición de los residuos sólidos*

La composición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) varía de un municipio a otro y de un país a otro significativamente. Dicha variación depende principalmente del estilo de vida, la situación económica, las normas de gestión de residuos y la estructura industrial. La cantidad y composición de los residuos sólidos urbanos son fundamentales para la determinación del adecuado manejo y manejo de estos residuos (Abdel-Shafy & Mansour, 2018, p. 1280).

La composición y clasificación por material de dichos RSU es:

- Papel y cartón: tales como hojas, revistas, periódicos, guías telefónicas, recipientes de cartón.
- Plástico: en el hogar se pueden encontrar envases de productos de limpieza, juguetes, bolsas de plásticos, entre otros.
- Vidrio: la gran parte de los vidrios que son desechados en el hogar como: cristales de ventanas, botellas de bebidas y envases de alimentos.
- Metal: se puede encontrar en los cables eléctricos, soldadura, ventanas, latas de aluminio y de acero, entre otros.

#### 1.2.1.4. Propiedades de los residuos sólidos

##### *Propiedades físicas*

- **Peso específico:** es el peso de un material por unidad de volumen. El peso específico de los RSU frecuentemente se refiere a todos los residuos sueltos encontrados en los contenedores.
- **Contenido de humedad:** es la medición del peso húmedo o la humedad, expresa un porcentaje del material del peso seco. Mientras que para el peso del material húmedo expresa el porcentaje; se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{w - d}{w} \times 100$$

Donde:

M: Contenido de humedad (%)

W: Peso inicial de la muestra (Kg)

d: Peso de la muestra después de secarse 105 °C

- **Tamaño de partícula:** es una característica considerada importante en la recuperación de materiales, principalmente con medios mecánicos como: separadores magnéticos, cribas y trómel.
- **Permeabilidad de los residuos compactados:** La conductividad hidrológica de los residuos compactados, es la que en gran parte rige el movimiento de gases y líquidos dentro de un vertedero.

##### *Propiedades químicas*

- **Punto de fusión de la ceniza:** es la temperatura en la que la ceniza proveniente de la incineración de residuos se convierte en sólido (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos sólidos oscilan entre (1.100-1.200) ° C.
- **Contenido energético de los componentes de los residuos:** es la capacidad calorífica de los componentes de los residuos, permite conocer la cantidad de recuperación de energía que se puede alcanzar con una cantidad de residuo.
- **Material Volátil Combustible:** es la disminución del peso extra a 950 °C en un crisol cubierto.

### *Propiedades biológicas*

Excluyendo el plástico, la goma y el cuero, la fracción orgánica de la mayoría de los RSU se puede clasificar de la siguiente forma:

- Constituyentes solubles en agua, tales como azúcares, féculas, aminoácidos, y diversos ácidos orgánicos.
- Hemicelulosa, un producto de condensación de azúcares con cinco y seis carbonos.
- Celulosa, un producto de condensación de glucosa con seis carbonos.
- Grasas, aceites y ceras, que son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Lignina un material polímero que contiene anillos aromáticos con grupos metoxi (CH<sub>3</sub>O), cuya fórmula exacta aún no se conoce (presente en algunos productos de papel como periódicos y en tablas de aglomerado).
- Lignocelulosa, una combinación de lignina y celulosa.
- Proteínas, que están formadas por cadenas de aminoácidos (Linares, 2017, p. 14).

#### *1.2.1.5. Tiempo de descomposición de algunos residuos*

- Botellas de plástico: entre 100-1000 años
- Botellas de vidrio: 4000 años
- Envases tetra brik: 30 años
- Papel y cartón: de 3-6 meses
- Lata de gaseosa: 10 años
- Vasos descartables: 1000 años
- Corchos de plásticos (polipropileno): más de 100 años

#### *1.2.2. Manejo de residuos sólidos industriales*

Como expresa Castells (2012, p. 248) Los desechos industriales son aquellos que se generan de las actividades de la empresa o fábrica. “Los residuos industriales son aquellos que resultan de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial”.

La composición de los residuos depende de los procesos industriales, recurso interno y el grado de eficiencia de la actividad industrial; comúnmente están conformados por materia orgánica e inorgánica, disolventes, compuestos químicos, metales no ferrosos. Los materiales desechados son: papel, plástico, cartón, caucho, aserrín pedazos de madera, fibras sintéticas, entre otros.

El programa de manejo de residuos industriales se fundamenta en la minimización de estos, el

tratamiento de las que sean peligrosas y la separación de los residuos generados.

#### *1.2.2.1. Fases del manejo de residuos sólidos*

El manejo de los residuos sólidos industriales consta de una serie de procesos, como son:

##### *Generación*

Los residuos se pueden originar de los diferentes procesos o actividades que realizan en una empresa y siempre va a originar un residuo. En los últimos años ha aumentado el volumen de los residuos sólidos industriales que son devueltos al medio ambiente de una forma degradada, amenazando principalmente a los recursos bióticos y abióticos.

##### *Segregación*

Se agrupa de acuerdo con los componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para facilitar el reciclaje o continuar la próxima etapa del manejo. Para realizar una correcta separación se recomienda utilizar dispositivos de almacenamiento de diferentes colores, con el objetivo de poder identificar el residuo y clasificarlo de manera más eficaz.

En primera instancia se va a clasificar los residuos de acuerdo con sus características de composición de material, como, por ejemplo: vidrios, papales, metales, plásticos, cartones, materia orgánica, entre otros.

##### *Recolección y transporte*

Consiste en recoger y trasladar los desechos a los lugares de almacenamiento, tratamiento, o de disposición final. Para alcanzar la eficacia de este proceso se debe efectuar antes la clasificación y separación de los residuos, el que se garantiza mediante la recolección selectiva, se puede realizar solo con los residuos inorgánicos y de manera no diaria.

Los sistemas de recolección que pueden ser considerados:

- Devolución a través del comercio: puede ser de forma voluntaria u obligatoria por medio de convenios con organizaciones territoriales.
- Puntos fijos de recolección: instalaciones con horas precisas de atención.
- Puntos de captación móvil: vehículo que recoge en diferentes zonas.

Los residuos que no pueden ser reciclados son transportados hacia el relleno sanitario para su disposición final.

## *Almacenamiento*

Es guardar temporalmente los desechos sólidos hasta que se procesen para su aprovechamiento o se entreguen al servicio de recolección. Se debe almacenar cumpliendo la normativa establecida y las buenas prácticas; se produce en tres etapas:

- Almacenamiento primario: es realizado en el lugar de generación, se describe como el tipo de envase que se debe utilizar (recipientes tapados, tipo de material, diferentes capacidades, desechables o no como bolsa de papel o plástica) las condiciones higiénico-sanitarias en sentido general y los medios de protección personal.
- Almacenamiento secundario: se efectúa en lugares específicos dentro de la entidad previo al almacenamiento final. Se establece el lugar de almacenamiento, tipo de envase o recipiente que se debe utilizar, las condiciones higiénico-sanitarias (refrigeración, iluminación, ventilación, climatización), condiciones de seguridad, señalización, suministro de agua y los medios de protección.
- Almacenamiento terciario final: se coloca en una zona previa hacia la transportación para el tratamiento final. Se determina el área de almacenamiento final, los tipos de envases se deben utilizar, las condiciones higiénico-sanitarias, señalización, suministro de agua y los medios de protección. El lugar será diseñado para facilitar la separación y la recuperación de material con potencial reciclable.

### ***1.2.3. Tratamiento y disposición final de los residuos sólidos industriales***

Es el proceso de transformar y modificar las características químicas, biológicas o físicas de los desechos sólidos, con el objetivo de poder facilitar su gestión, controlar su tratamiento y modificar sus propiedades. Se puede realizar en el lugar de generación o en áreas determinadas como puede ser plantas de tratamiento de desechos sólidos o plantas de recuperación.

#### ***1.2.3.1. Incineración***

El proceso que disminuye el volumen original del 50% al 80%, es la destrucción de los residuos orgánicos en altas temperaturas; produciéndose sustancias orgánicas parcialmente quemadas, óxidos de azufre, gases ácidos, materia inorgánica particulada; según el tipo de combustión y material que se incinere. Es importante vigilar y controlar estas emisiones al aire.

#### *1.2.3.2. Reducción en la fuente*

Para conseguir una reducción efectiva es necesario planificar a dos niveles:

- Reducción cuantitativa de desechos sólidos: el que consiste en la utilización interna de residuos los que son aprovechados como: materias primas secundarias, reducir el consumo eléctrico en la elaboración de bienes de consumo, elaboración del compost doméstico y evitar la adquisición de envases innecesarios.
- Reducción cualitativa de residuos sólidos: se trata de evitar la fabricación de sustancias nocivas y la movilización de materias dañinas en la basura. Además de la utilización de envases de PVC un solo uso por envases de vidrio de uso único.

#### *1.2.3.3. Reciclaje*

Es el proceso en que los desechos sólidos son separados, clasificados y almacenados para darle una segunda utilidad como materia prima. Los materiales para reciclar son: plástico, papel y cartón, metales, vidrio, materia orgánica.

#### *1.2.3.4. Minimización de residuos sólidos*

Es la utilización de cualquier estrategia preventiva, método, técnica o procedimiento en la actividad generadora para reducir al máximo posible el volumen y la peligrosidad de los desechos sólidos.

#### *1.2.3.5. Vertederos*

Es el tratamiento biológico de los desechos, en ausencia de oxígeno degrada la materia orgánica y da la formación de biogás; consiste en un lugar en el que se acumula, compactan y recubren con tierra diariamente la basura de origen industrial o domiciliario debe ser controlado para evitar que cause un daño al medio ambiente. Un vertedero que no es controlado se convierte en un botadero de basura ocasionando la proliferación de ratas, emanación de malos olores y se puede convertir en una fuente de contaminación de aguas superficiales y acuíferos subterráneos.

#### *1.2.3.6. Relleno sanitario*

Esta técnica utiliza principios de ingeniería para reducir el volumen de la basura, no causa molestias ni peligros para la salud o al medio ambiente durante su operación o después de terminado. Para construir un relleno sanitario el terreno debe cumplir con ciertas condiciones

como son: nivel que se encuentran las aguas subterráneas, topografía, y disponibilidad de material para cubrir los desechos.

Los métodos que pueden emplearse para construir el relleno sanitario son zanja, área o una combinación de ambos.

#### ***1.2.4. Riesgos derivados a la gestión negativa de los residuos sólidos en tiempo extenso***

El inadecuado manejo de los residuos sólidos puede producir enfermedades por contacto directo con los desechos o indirecto a través de diversos vectores o transmisores. Puede causar más de 40 enfermedades como infecciones que podrían llegar hasta la muerte. La acumulación de estos residuos altera la calidad del recurso aire, agua y suelo ocasionando la contaminación de estos afectando la disponibilidad para los seres vivos.

#### ***1.2.5. Impacto ambiental***

Las actividades cotidianas pueden provocar efectos en el medio ambiente y si no son remediados a tiempo podría causar la ruptura del equilibrio ambiental. Los impactos más usuales es la contaminación del aire, aguas, suelo, acústica y generación de residuos. “Es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización” como expresa (Morán, 2015, p. 167).

##### ***1.2.5.1. Tipos de impacto ambiental***

Las actividades diarias generan diversos tipos de impactos al medio ambiente, los que dependiendo su efecto, periodo y persistencia se le ha realizado la siguiente clasificación:

**Tabla 1-1:** Tipos de impacto ambiental de acuerdo con sus atributos

<b>Positivo o Negativo</b>	En términos del efecto resultante en el ambiente.
<b>Directo o Indirecto</b>	Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
<b>Acumulativo</b>	Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
<b>Sinérgico</b>	Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
<b>Residual</b>	El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
<b>Temporal o Permanente</b>	Si es por un período determinado o es definitivo.
<b>Reversible o Irreversible</b>	Dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
<b>Continuo o Periódico</b>	Dependiendo del período en que se manifieste.

**Fuente:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2018).

### ***1.2.6. Matriz de Leopold***

En términos convencionales valora el impacto que las intervenciones del ser humano causan en el medio ambiente y la gravedad de los daños ocasionados, sin embargo, a efectos particulares, evalúa la incidencia de los factores impactantes, es decir magnitud versus intensidad. Desde la concepción metodológica base se ratifica el planteamiento de integración del análisis de la magnitud e importancia de los factores de incidencia, con la variante de los diferentes materiales históricos que definen la entidad física del edificio (Solano, et. al, 2017, p. 26).

#### ***1.2.6.1. Estructura de la matriz***

Es una tabla que está formada por la interacción entre filas y columnas, en las que se registra la magnitud e importancia de cada impacto. En las filas finales se encuentra el total de numero de afectaciones negativas, positivas y el impacto para cada acción. La valoración se basa el rango 0 – 10, así como en porcentaje equivalente.

### ***1.2.7. Plan de manejo ambiental***

El plan de manejo ambiental contiene las medidas de prevención, mitigación, corrección, recuperación y compensación; para cada uno de los factores ambientales afectados por el desarrollo de las actividades propias de la empresa. Estas medidas se establecen con el fin de explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto; anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas e incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir (Puerto Wilches, 2017, p. 80).

### ***1.2.8. CELEC EP***

La Corporación Eléctrica del Ecuador está conformada por las unidades de negocio y proyectos, expuestos en la tabla 1-2.

#### ***1.2.8.1. Termoesmeraldas***

Administra 3 centrales de generación termoeléctrica, ubicadas en la zona de Esmeraldas, que son:

- Central Termoeléctrica a vapor (TV) Esmeraldas I 125 MW.
- Central Motor de Combustión Interna (MCI) Esmeraldas II 84 MW.

- Central Motor de combustión Interna (MCI) La Propicia 6,4 MW.

#### *Ubicación central térmica Esmeraldas I*

Es una central térmica a vapor con una potencia de diseño de 132 MW, inició sus operaciones el 1 de agosto de 1982 y se encuentra en operación hasta la actualidad, genera energía termoeléctrica a través de la combustión de fuel Oil No. 6 suministrado por la Refinería de Esmeraldas, obteniendo actualmente una potencia máxima de 125MW.

Se encuentra ubicada en la Provincia de Esmeraldas, Cantón Esmeraldas, Parroquia de “Simón Plata Torres”; limita por el norte con la carretera Esmeraldas – Atacames, Km. 7 ½, al sur con el río Teaone, al este con Subestación EMELESA y Subestación TRANELECTRIC, al oeste con la central motor de combustión interna Esmeraldas II. Tiene una extensión aproximada de 20,56 hectáreas; las coordenadas son: latitud 0°55'35.8" N y longitud 79°41'16.1" W.

#### *Maquinarias para la producción de energía termoeléctrica*

La central Esmeraldas I produce energía eléctrica a través de la tecnología térmica a vapor. Entre los principales componentes para generación de energía se encuentran:

- **Caldera:** su función es quemar el combustible, de manera que la energía química se transforme en energía térmica que calienta el agua desmineralizada, haciendo que esta cambie su estado a vapor.
- **Turbina:** aquí la energía térmica del vapor se convierte a energía cinética, a través del movimiento en la misma dirección cuando pasa vapor de agua por las aspas que se encuentra situadas en el eje.
- **Generador:** es la parte de toda central eléctrica, es la transformación final de la energía cinética de las aspas de la turbina en electricidad.
- **Torre de enfriamiento:** el vapor de agua que ha impulsado el movimiento de la turbina tiene que enfriarse para volver a ser reutilizada en el ciclo térmico.

**Tabla 2-1:** Unidades de Negocios y Proyectos de CELEC EP

Hidráulicas	Térmicas	Transmisión	Eólica hidráulica	Proyectos
CELEC SUR	Termopichincha	Transmisión	GENSUR	Hidroazogues
Coca Codo Sinclair	Termoesmeraldas			Hidrotoapi
Hidroagoyán	Electroguayas			
Hidronación	Termogas Machala			
	Termomanabí			

Fuente: CELEC EP (2021, párr. 3).

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### 1.3. Base legal

Para realizar el siguiente trabajo de investigación se considera normas, leyes, procedimientos y reglamentos nacionales que sean aplicables al mismo; la que establecen varios objetivos, métodos y procedimientos para el almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; como se muestra en la Tabla 3-1 con sus respectivos artículos.

**Tabla 3-1:** Marco Legal referente a los residuos sólidos

Marco Legal	Registro Oficial	N° Artículo	Dispone
Constitución de la República del Ecuador	449 de 20-oct.-2008	Art. 14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
		Art. 66	Se reconoce y garantizará a las personas: I 27. “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”.
		Art. 396	El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.
Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA	Última modificación: 29 de marzo del 2017	Art. 48	Ámbito. - El presente capítulo regula todas las fases de la gestión integral de residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, así como los mecanismos de prevención y control de la contaminación en el territorio nacional, al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en la normativa ambiental vigente y en los convenios internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado. Se hallan sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones del presente capítulo, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de los residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, en los términos de los artículos precedentes.

		Art. 49	Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.- Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras.
		Art. 55	De la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.- La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.
Código de la Salud		Art. 12	Eliminación de residuos. Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los convierta en inofensivos para la salud.
Código Orgánico del Ambiente	SUPLEMENTO 507-12 de junio del 2019	Art. 600	Obligaciones de los generadores industriales.- Los generadores industriales deberán cumplir con las siguientes obligaciones: a) Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para el almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos, con fácil accesibilidad para realizar el traslado de los mismos; b) Llevar un registro mensual del tipo, cantidad o peso y características de los residuos sólidos no peligrosos generados; y, c) Entregar los residuos sólidos no peligrosos ya clasificados a recicladores de base o gestores de residuos o desechos, autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional o la AA. Competente.
		Art. 664	Fases de la gestión integral de residuos o desechos.- En el marco de la aplicación de la responsabilidad extendida del productor, sin perjuicio del modelo de gestión que el productor establezca, son fases de la gestión integral de residuos o desechos originados a partir del uso o consumo de productos sujetos a responsabilidad extendida del productor, las siguientes: generación, recolección primaria, almacenamiento, transporte, eliminación con o sin aprovechamiento, y disposición final.
NTE INEN 2266		5.3.7.2	El propietario de los materiales peligrosos está en la obligación de entregar al transportista toda la información necesaria sobre las normas y precauciones a tomar con respecto a los materiales peligrosos que transportan, y el procedimiento de emergencia en caso de accidentes.
		5.4.3.10	Todo envase tiene que estar debidamente etiquetado de acuerdo con el tipo y cantidad de material peligroso que contenga.

Realizado por: Mite, Melanie, 2022

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1. Diseño experimental

##### 2.1.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio es de enfoque mixto porque se aplicó tanto el método de investigación cuantitativo y cualitativo. Se analizó el Plan de Manejo de Residuos Sólidos vigente proporcionado por la empresa, además de la tabulación de datos numéricos de la encuesta realizada. Según el objetivo es aplicada porque se buscó la generación de conocimientos relacionados al tema.

El nivel de profundización en el objeto de estudio es descriptivo porque se indagó información en los trabajadores de central térmica Esmeraldas I a través de la aplicación de encuestas. La investigación es no experimental porque no existió una manipulación intencional de las variables durante la realización de la investigación. Según el tipo de inferencia se consideró como deductiva, según el periodo temporal longitudinal al tratarse de una investigación en un tiempo y área determinada.

##### 2.1.2. Población de estudio

La población de estudio son los trabajadores de la central térmica I CELEC EP-TERMOESMERALDAS, de ellos se conoció la percepción que tienen acerca de la gestión, manejo y volumen de los residuos sólidos generados en las diferentes actividades realizadas en la empresa.

##### 2.1.3. Tamaño de la muestra

TERMOESMERALDAS cuenta con 237 trabajadores, los que conforman la gerencia, personal administrativo, financiero y operarios. La central térmica Esmeraldas I tiene 134 trabajadores, la central de motor combustión interna Esmeraldas II hay 87 trabajadores y la central de combustión interna La Propicia cuenta 16 trabajadores. La muestra se estimó mediante:

$$n = \frac{z^2 pqN}{(N - 1)e^2 + z^2 pq}$$

Donde:

N; tamaño de la muestra (134 trabajadores).

z; nivel de confianza (1.96, para un nivel de confianza del 95%).

p; probabilidad de éxito o proporción esperada (0.05).

q; probabilidad de fracaso (0.95).

e; precisión (error máximo admisible en términos de proporción) (5%).

Sustituyendo los datos se obtiene la siguiente muestra:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.05 * 0.95 * 134}{(134 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

La muestra que se aplicó en el estudio es de 48 personas, considerando un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

#### ***2.1.4. Selección de la muestra***

El método empleado es el muestreo aleatorio simple, que consiste la misma probabilidad de ser seleccionado cada elemento de la población objetiva y cada posible muestra de un tamaño determinado. Primero se identificó que 134 trabajadores es la población de estudio en la central térmica I y después se calculó el tamaño de la muestra aplicando la expresión matemática para población finita.

## **2.2. Metodología**

### ***2.2.1. Diagnostico ambiental y revisión del plan de manejo de residuos sólidos actual***

Se visitó las instalaciones de la empresa, se conoció la materia prima que ingresa, los procesos producción para la generación de energía termoeléctrica, el tipo y volumen de residuos sólidos generados, los lugares de almacenamiento y su actual disposición final.

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Actual se revisó y analizó la gestión actual de los residuos sólidos en la central térmica I CELEC EP- TERMOESMERALDAS.

### ***2.2.2. Metodología para el levantamiento de la línea base***

La línea base se la realizó a partir de la observación directa, la revisión bibliográfica y consulta a las personas que laboran en el área de estudio, y así se obtuvo información de la central

termoeléctrica del recurso biótico (flora y fauna) y caracterización social.

### 2.2.3. Identificación de los impactos ambientales

Por medio de la observación directa en campo, entrevistas con los trabajadores se identificaron los impactos más relevantes. Las actividades que se consideraron en la identificación de impactos son: desmineralización del agua, generación de energía eléctrica, mantenimiento, limpieza y gestión de residuos sólidos.

### 2.2.4. Evaluación de impactos ambientales

Por medio de la matriz de Leopold se realizó la evaluación de los impactos ambientales producidos por la central térmica y así se identificaron los que estaban causando un impacto positivo o negativo a cada componente ambiental.

De acuerdo con las actividades que realizan en la central térmica I CELEC EP se consideró los siguientes factores ambientales:

**Tabla 1-2:** Factores ambientales de la central térmica I

Recurso Ambiental	Sub-recurso Ambiental	Factor Ambiental
Físico	Recurso Aire	Calidad de aire (PM)
		Emisiones atmosféricas
		Olores
		Nivel de ruido y vibraciones
	Recurso Agua	Calidad de agua superficial
		Sedimentos
		Morfología de los cuerpos hídricos
	Recurso Suelo	Calidad de suelo
		Uso de suelo
	Desechos	Residuos sólidos peligrosos
Residuos sólidos no peligrosos		
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Composición y estructura florística
	Fauna	Estructura y composición faunística
Social	Socio económico	Generación de empleo
		Servicios básicos
		Calidad de vida
		Riesgos de accidentes laborales y a terceros
	Cultural	Estético/Paisajístico

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### 2.2.4.1. Parámetros para la valorización ambiental

En la matriz se evaluaron los diferentes impactos ambientales tomando en cuenta los siguientes parámetros: carácter, intensidad, extensión, reversibilidad, mitigable, probabilidad y persistencia. La tabla 2-2 indica los criterios con la respectiva valorización de los impactos.

**Tabla 2-2:** Criterios para la valorización

Identificación del Impacto	Positivo	X+
	Negativo	X-
Carácter (Ca)	Benéfico	1
	Detrimento	-1
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (E)	Puntual	1
	Local	2
	Regional	3
Reversibilidad (Re)	A corto Plazo	1
	A largo Plazo	2
Mitigable (Mi)	Fácilmente mitigable	1
	Mitigable	2
	No mitigable	3
Probabilidad (Pr)	Poco probable	0,1
	Probable	0,5
	Cierto	1
Persistencia (Pe)	Temporal	1
	Permanente	2

**Realizado por:** Mite, Melanie, 2022.

El valor total de la importancia se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{Importancia} = \text{Ca} * \text{Pr} * (\text{Pe} + \text{Re} + \text{In} + \text{Ex}).$$

En la magnitud se consideró la siguiente escala de valoración:

**Tabla 3-2:** Criterios para la valorización

Rango	Significancia
1-3	Baja
4-6	Media
7-9	Alta
10	Muy Alta

**Fuente:** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (2017).

**Realizado por:** Mite, Melanie, 2022.

#### 2.2.4.2. Agregación de impactos

Es la suma del producto entre la intensidad y la magnitud del impacto, esto se puede valorar tanto para los factores ambientales como para las actividades que se dan para la obtención de energía termoeléctrica, calcular este parámetro es de mucha importancia ya que refleja el impacto generado en cada una de los componentes y actividades.

Después de obtenidos los resultados se compara con la tabla 4-2 que se detallada a continuación:

**Tabla 4-2:** Rangos con su respectiva significancia

RANGO	SIGNIFICANCIA
81-100	Muy significativo
61-80	Significativo
41-60	Medianamente significativo
21-40	Poco significativo
0-20	No significativo
(-) 1-20	(-) No significativo
(-)21-40	(-) Poco significativo
(-)41-60	(-) Medianamente significativo
(-)61-80	(-) Significativo
(-)81-100	(-) Muy significativo

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

#### 2.2.5. Caracterización de los residuos sólidos

Para conocer el volumen y el tipo de residuo sólido que se produce, se solicitó los registros de los residuos generados por la central térmica I CELEC EP- TERMOESMERALDAS durante febrero hasta diciembre del 2020.

#### 2.2.6. Aplicación de la encuesta

Se aplicó una encuesta a la muestra de trabajadores, que constó de 12 preguntas para conocer su perspectiva acerca de la generación, manejo y gestión de los desechos sólidos en la central termoeléctrica.

#### 2.2.7. Actualización del plan de manejo de los residuos sólidos

A partir de la información obtenida, la identificación de los impactos que se estaban produciendo por los procesos de la empresa, conociendo la perspectiva de los trabajadores y cuantificando los

residuos sólidos se procedió a realizar la propuesta de actualización del plan de residuos sólidos tomando como referencia la legislación, códigos y normas ambientales actuales.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

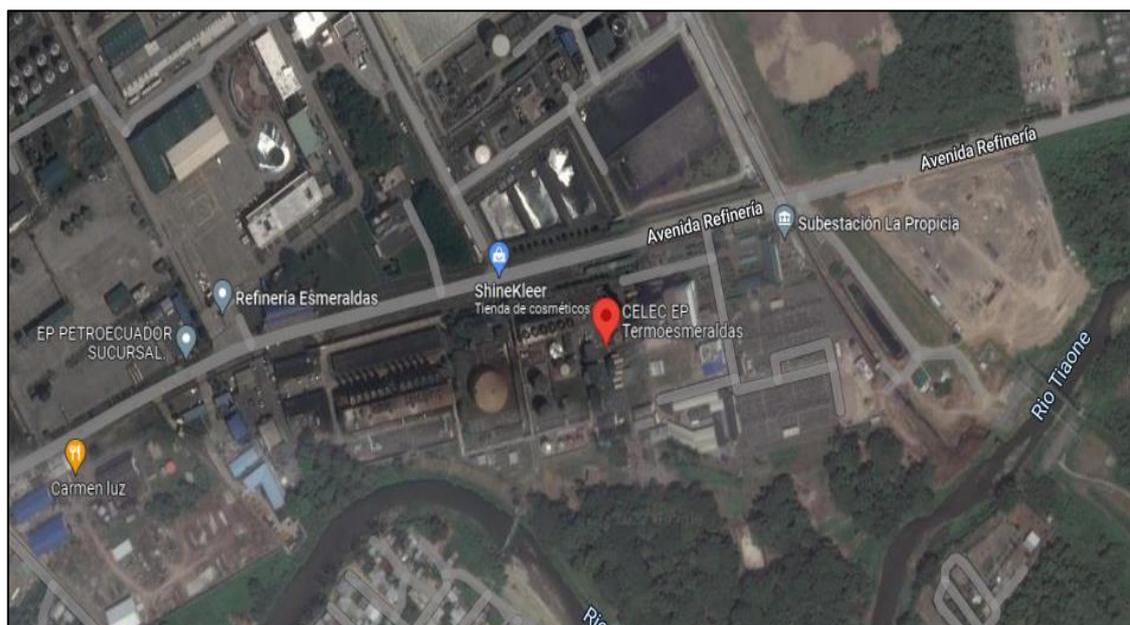
#### 3.1. Línea base

##### 3.1.1. Información de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS

###### 3.1.1.1. Localización del área de estudio

Se encuentra ubicada en la Provincia de Esmeraldas, Cantón Esmeraldas, Parroquia Simón Plata Torres. Limita al norte con la carretera Esmeraldas – Atacames Km. 7 ½, al sur con el río Teaone, al este con Subestación EMELESA y Subestación TRANSELECTRIC, al oeste con la central de motor de combustión interna Esmeraldas II CELEC EP-TERMOESMERALDAS.

Tiene una extensión aproximada de 20,56 hectáreas, las coordenadas son: latitud 0°55'35.8" N y longitud 79°41'16.1" W.



**Ilustración 1-3:** Ubicación de la central térmica I

Fuente: Google maps, (2022).

###### 3.1.1.2. Reseña histórica

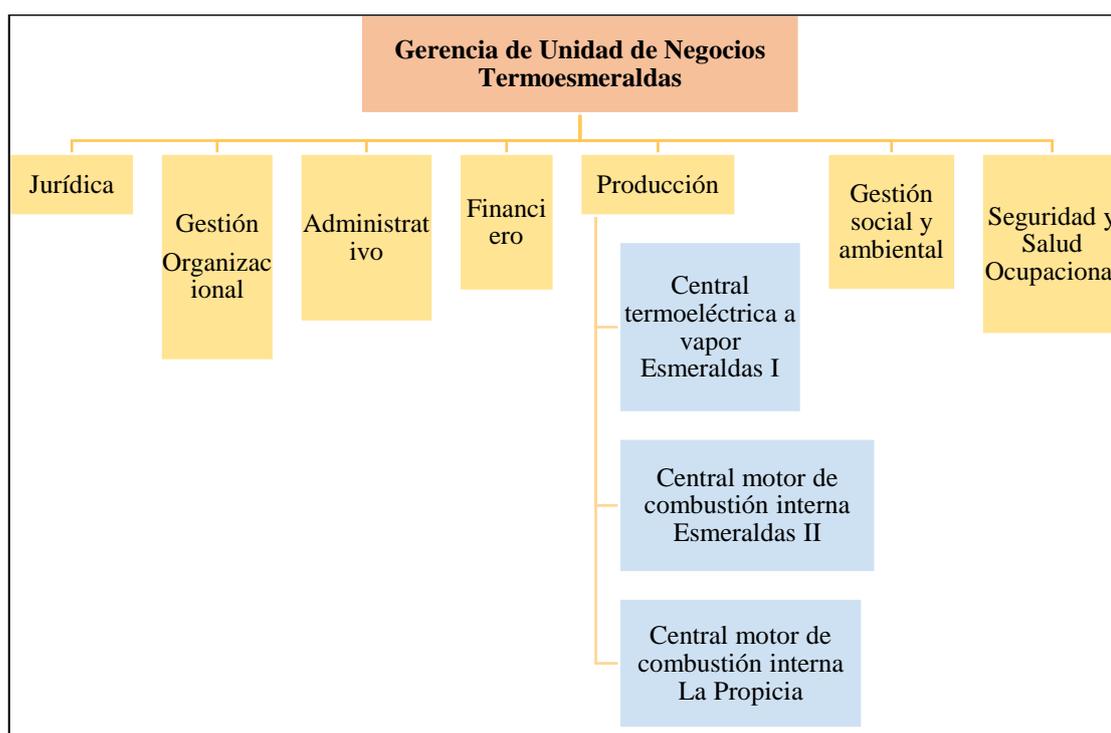
CELEC EP – TERMOESMERALDAS se origina con la central Esmeraldas I, que terminó oficialmente su construcción en 1983. Formó parte de la extinta INECCEL, luego se constituye

como Sociedad Anónima y finalmente el 14 de enero de 2010 pasa a ser la Unidad de Negocio TERMOESMERALDAS de la Empresa Pública Estratégica CELEC (Corporación Eléctrica del Ecuador), mediante Decreto Ejecutivo No. 220, bajo la rectoría del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

Tiene la responsabilidad de ejecutar los procesos de generación y transmisión de energía eléctrica; ampliación del sistema eléctrico existente; planificación, diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas no incorporados al Sistema Nacional Interconectado. Responde a los siguientes principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

La Unidad de Negocio TERMOESMERALDAS se encuentra conformada por 3 centrales las que son: Esmeraldas I, Esmeraldas II y La Propicia.

Esmeraldas I es una central térmica que es a vapor con una potencia de diseño de 132 MW, produce energía termoeléctrica a través de la combustión de fuel Oil No. 6 provisto por la Refinería de Esmeraldas, obteniendo actualmente una potencia máxima de 125 W.



**Ilustración 2-3:** Unidades de Negocios de CELEP

Fuente: CELEC EP (2021, párr. 3).

### 3.1.1.3. Producción

De acuerdo con el informe de Gestión 2020 la central Esmeraldas I generó en ese año 16.605,47 MWH.

#### *3.1.1.4. Materia prima*

La central Termoeléctrica Esmeraldas I, la materia prima es Diesel que es utilizado para el arranque en frío, después que se encuentren en las características que necesita la turbina con las siguientes condiciones de vapor 540 °C y 140 kg/cm<sup>2</sup> trabaja con Fuel Oil No 6.

Esmeraldas I en el 2020 el consumó de Fuel Oil fue de 1.178.932,00 y de Diesel de 43.393,29 galones según indica el informe de Gestión 2020.

#### *3.1.1.5. Descripción de los procesos*

##### *Desmineralización del agua*

La producción de vapor se obtiene del agua desmineralizada, y así evitar que pueda ocasionar la corrosión de los equipos en los procesos posteriores. Primero se capta el agua del río Teane, después pasa por las rejillas, recibe el tratamiento en el clarificador y queda almacenada en los tanques. Actualmente en la central I realiza el Ciclo Rankine que es un ciclo cerrado, la que consta de las siguientes etapas:

- *Ciclo de baja presión y de baja temperatura*

El agua ingresa al condensador (punto de temperatura más bajo) a través de las bombas hace que circule en los equipos y que poco a poco se incremente la temperatura.

El vapor que viene de las turbinas se lo extrae y pasa por los calentadores, luego llega al desgasificador, el agua llega con una temperatura entre 160-170 °C y 20 kg/cm<sup>2</sup>.

- *Ciclo de alta presión*

A través de unas bombas se sube a 80 kg/cm<sup>2</sup> y pasa por los calentadores para seguir elevando la temperatura.

Ingresa al caldero con una temperatura de 270-280 °C y con el economizador se eleva la temperatura del agua a 350-360 °C.

##### *Etapas de arranque*

El aire que ingresa del exterior va al intercambiador de calor, con los gases de salida del caldero se calienta por un lado y por el otro se intercambia con el aire frío. El calentamiento es progresivo

entre 30-50 °C/h hasta llegar a las condiciones óptimas del vapor que podría durar hasta alrededor de 12 horas.

### *Combustión*

En el caldero se utilizan ocho quemadores para quemar el Fuel Oil, se aprovecha ese poder calorífico del combustible para transmitirlo al serpentín de tuberías (paredes de pantalla).

El vapor que se produce en las paredes sube al domo (recipiente) haciéndose una mezcla de agua vapor de ahí pasa por uno separadores, se saca vapor saturado por la parte superior (cabezal) y regresa por tuberías sobre calentadores (serpentes) a seguir ganando temperatura por medio de los gases de combustión que salen del ducto.

El vapor que viene desde la caldera ingresa a la turbina y lo impulsa a una velocidad de 3600 rpm y con esa energía mecánica se impulsa a un generador eléctrico que entrega 132 MW la capacidad nominal en la actualidad máximo son 125 MW.

Para realizar la combustión óptima se debe tener en cuenta la relación estequiométrica que es por cada parte de combustible son 14 partes de aire. El ventilador toma aire, ingresa por los suilers donde causa un torbellino y lo ingresa al caldero. El combustible se precalienta 120 °C y el vapor también se lo precalienta a 250 °C que ingresa en las boquillas de los quemadores y se atomiza (mientras más finas las gotas de combustible se quema mejor).

#### *3.1.1.6. Generación de residuos sólidos*

La central térmica I en sus actividades genera los siguientes residuos

**Tabla 1-3:** Residuos Sólidos generados en la central térmica I

<b>Tipo</b>	<b>Residuo</b>	<b>Proceso o actividad que generó</b>
Industriales	Lodos	Mantenimiento de la piscina de neutralización Pozos sépticos Clarificador Torre de Enfriamiento
	Cenizas	Limpieza de los equipos de combustión
	Hollín	Limpieza de los equipos de combustión
	Escorias	Limpieza de los equipos de combustión
	Aceitosos	Aceites usados en montacargas Utilizado en el proceso de combustión
	Envases de químicos	Desmineralizar el agua
Desecho Contaminado	Restos de guaipe, trapos, papeles impregnados con aceite lubricantes.	Limpieza de las herramientas Mantenimiento de los equipos
Reciclable	Papel	Área administrativa
	Plástico	Área Administrativa

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Se lleva un registro del volumen de los desechos sólidos generados, los que previamente deben ser pesados en una balanza de piso de bodega o en balanza romana.

#### *3.1.1.7. Recolección y transporte*

Los puntos de recolección se encuentran ubicados en las entradas de la garita, veredas y área industrial; los residuos no peligrosos son transportados por el Municipio de Esmeraldas, y la periodicidad es diaria.

#### *3.1.1.8. Disposición final*

La disposición final de los residuos sólidos es:

**Basura a cielo abierto o vertedero incontrolado:** son transportados al botadero municipal de la ciudad, los residuos recolectados en los recipientes de color negro y que deben contener: madera, restos de papel y plásticos sin contaminantes, vidrio, residuos de alimentos, hojas secas, plantas, escombros.

**Incineración:** son los desechos peligrosos generados durante la limpieza mecánica y lavado de caldera, sales de piscina de neutralización, guaipes, lienzos o guantes contaminados con cenizas o hidrocarburos son enviados a una empresa gestora encargada para realizar la incineración.

**Desechos hospitalarios:** son almacenados temporalmente en los envases para luego ser retirados por el Municipio de Esmeraldas para que le realice la disposición final correspondiente.

**Toners:** son almacenados temporalmente en la bodega de desechos peligrosos hasta ser entregados a un gestor ambiental calificado.

**Almacenamiento:** Respecto a las baterías, lámparas fluorescentes y tachos de pinturas; son almacenados hasta llegar a un acuerdo con los proveedores o envió para el reciclaje con una empresa certificada.

**Recuperación y reciclaje:** la recuperación, separación y reciclaje de los residuos se realiza a la madera, papeles, cartones, vidrios, viruta comprimida y chatarras; se destina a un lugar seguro para su posterior reciclaje.

**Escombros generados por demolición de edificios o instalaciones,** durante mantenimiento o nuevos proyectos: se coordina con el municipio de esmeraldas para destinar el sitio de descarga y se debe llevar registro del volumen.

#### *3.1.1.9. Volumen de residuos sólidos*

La tabla 2-3 indica el tipo y cantidad de residuos generados de febrero hasta diciembre del 2020.

**Tabla 2-3:** Residuos producidos en la central térmica Esmeraldas I

Residuo	Fecha	Cantidad Kg
Desechos de fibra de vidrios	06/02/2020	301,60
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	06/02/2020	431,69
Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos	06/02/2020	7618,05
Material absorbente contaminado con hidrocarburos: guaipes, paños, trapos, aserrín, barreras absorbentes, y otros materiales sólidos absorbentes	06/02/2020	2549,10
Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos	06/02/2020	141,40
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados	06/02/2020	21,10
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	17/07/2020	224,60
Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos	17/07/2020	916,20
Material absorbente contaminado con hidrocarburos: guaipes, paños, trapos, aserrín, barreras absorbentes y otros materiales solidos absorbentes	17/07/2020	107,00
Cenizas de fondo de la cámara de combustión generadas por el proceso de tratamiento de la incineración	17/07/2020	1170,40
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	17/07/2020	262,88
Desechos de amianto/asbesto o materiales contaminados con ellos	17/07/2020	182,80
Lodos de tanques almacenamiento de hidrocarburos	17/07/2020	233,40
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	17/07/2020	416,00
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	17/07/2020	4,60
Escorias, desechos, materiales fuera de especificaciones que contienen Pb, Ni y Cd	17/07/2020	3400,00
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	17/07/2020	3,60
Escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos	22/09/2020	2500,00
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	22/09/2020	1216,00
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	27/10/2020	1264,00
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	27/10/2020	192,00
Escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos	27/10/2020	1128,98
Partes de equipos eléctricos y electrónicos que contienen montajes eléctricos y electrónicos, componentes o elementos constitutivos como acumuladores y otras baterías interruptores de mercurio vidrios de tubos de rayos catódicos capacitores de PCB o CO	27/10/2020	3760
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados	27/10/2020	31,40
Lodos de sistemas de tratamiento de las aguas residuales domesticas que contengan materiales peligrosos	27/10/2020	2419,30
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	01/12/2020	65,20
Desecho de fibra de vidrio	01/12/2020	1128,05
Cenizas de fondo de la cámara de combustión generados por el proceso de tratamiento de la incineración	01/12/2020	1753,30

Chatarra contaminada con materiales peligrosos	01/12/2020	1429,90
Desecho biopeligrosos activos resultantes de la atención medica prestados en centros médicos de la empresa	01/12/2020	10,50
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	01/12/2020	99,00
Escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos	01/12/2020	3958,30
Lodos de sistema de tratamiento de las aguas residuales domesticas que contengan materiales peligrosos	01/12/2020	2169,90
Material absorbente contaminado con hidrocarburos: guaiques paños trapos, aserrín, barreras absorbentes y otros materiales sólidos absorbentes	01/12/2020	515,1
Material de embalaje contaminado con restos de sustancias peligrosos	01/12/2020	281,2
Partes de equipos eléctricos y electrónicos que contienen montajes eléctricos y electrónicos, componentes o elementos constitutivos como acumuladores y otras baterías, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos, capacitadores de PCB o co	01/12/2020	50,20
Productos químicos caducados o fuera de especificaciones	01/12/2020	10,80

Fuente: CELEC EP, (2021, párr. 3).

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### 3.1.1.10. Depósito de los residuos sólidos

Las clases depósitos que existen en la central Esmeraldas I son:

- **Depósitos primarios:** son aquellos que se encuentran en el lugar de origen, están distribuidos en cada área y lugar de la central térmica.
- **Depósito final:** son centros de acopios de los residuos de la central, que permanecen temporalmente en una zona hasta que sean transportados para realizar la correcta disposición final o ser trasladados para recibir el tratamiento por el gestor calificado.

### 3.1.1.11. Características de los recipientes

Los residuos son clasificados en los tachos de diferentes colores de acuerdo con su composición.

- **Verde:** residuos de alimentos y biodegradables como restos de: plantas, madera, papel y cartón.
- **Negro:** para colocar vidrio y plástico.
- **Anaranjado:** residuos contaminados con hidrocarburos.
- **Roja-Industrial:** productos peligrosos como: químicos, cenizas de caldero, lana de vidrio, asbestos, incombustos, etc.
- **Roja-Administrativa:** productos peligrosos como: desechos médicos o toners, etc.
- **Plomo-Industrial:** residuos de metales.

### 3.1.2. Caracterización del medio biótico

#### 3.1.2.1. Fauna terrestre

Se realizó la observación directa y se consultó a los trabajadores de la fauna presente en las instalaciones de la central I, en la tabla 3-3 se encuentra más detallado la información recolectada.

**Tabla 3-3:** Fauna Silvestre presente en la central I

Nombre común	Nombre científico	Familia	Imagen
Gato	Feliscatus	Felidae	
Perro	Canis lupus familiaris	Canidae	
Iguana	Iguana	Iguanidae	
Zorro	Vulpesvulpes	Cánidos	
Clebra	Colubridae	Colubridae	

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

#### 3.1.2.2. Flora

Dentro de la flora presente en la central térmica I se puede observar una variedad de especies representativas como las que se detallan en la tabla 4-3 siguiente:

**Tabla 4-3:** Flora presente en la central I

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Imagen
Plátano	Musa × paradisiaca	Musaceae	

Árbol del Pan o pepépán	<i>Artocarpusaltilis</i>	Moraceae	
guachapele	<i>Albiziaguachapele</i>	Fabaceae	
teca	<i>Tectonagrandis</i>	Verbenaceas	
Laurel	<i>Laurusnobilis</i>	Lauraceae	
Palmera	Arecáceas	Arecaceae	
Naranja dulce	<i>Citrus X sinensis</i>	Rutaceae	
Limón	<i>Citrus limon</i>	Rutaceae	
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	
Caña	<i>Saccharumofficinarum</i>	Poaceae	
Cedro	<i>Aloysiacitrodora</i>	Verbenaceae	
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	

espino de fuego	<i>Pyracantha coccinea</i>	Rosaceae	
lluvia de oro	<i>Croton</i>	Fabaceae	
Boj sempervirens	<i>Buxus sempervirens</i>	Buxaceae	
jengibre rojo	<i>Alpinia purpurata</i>	zingiberáceas	
palma de frutos de oro	<i>Areca</i>	Arecaceae	
Laurel Manchado	<i>Aucubajaponica</i>	Garryaceae	
Arbusto Boj	<i>Buxus sempervirens</i>	Buxaceae	
La flor de avispa	<i>Hibisco</i>	Malvaceae	
pino de Norfolk	<i>araucaria heterophylla</i>	Araucariaceae	
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### **3.1.3. Caracterización del medio físico**

#### *3.1.3.1. Geografía*

La ciudad de Esmeraldas es la capital de la provincia Esmeraldas se encuentra ubicada al norte del país, cuyos límites son:

Norte: Océano Pacífico.

Sur: Cantón Quinindé.

Este: Cantón Rioverde.

Oeste: Cantón Atacames.

#### *3.1.3.2. Climatología*

Esmeraldas tiene clima tropical, la temperatura varía entre 24-31 °C siendo la temperatura media de 25.0 °C; abril es el mes más caluroso del año y agosto tiene la temperatura promedio más baja del año de 24.1 °C.

#### *3.1.3.3. Precipitación*

Los meses con mayores precipitaciones son enero y febrero con 135 mm, septiembre es el mes con más baja precipitación de 25 mm.

#### *3.1.3.4. Paisaje*

El paisaje alrededor de la central termoeléctrica cuenta con la presencia de la Refinería, la Subestación EMELESA, la subestación TRANSELECTRIC y la central de motor de combustión interna Esmeraldas II. Se encuentra ubicada en un área urbana habiendo un constante incremento de población y asimismo de viviendas aledañas como es el asentamiento poblacional “50 casas”.

### **3.1.4. Caracterización socioeconómica**

#### *3.1.4.1. Aspectos sociodemográficos*

##### *Población*

Según el último censo Esmeraldas tiene una población de 534.092 habitantes, siendo conformado

por: afroecuatoriano, mestizo, blanco, indígena, montubio y otro.

El año 2016 la parroquia Simón Plata Torres tenía una población de 30 mil habitantes.

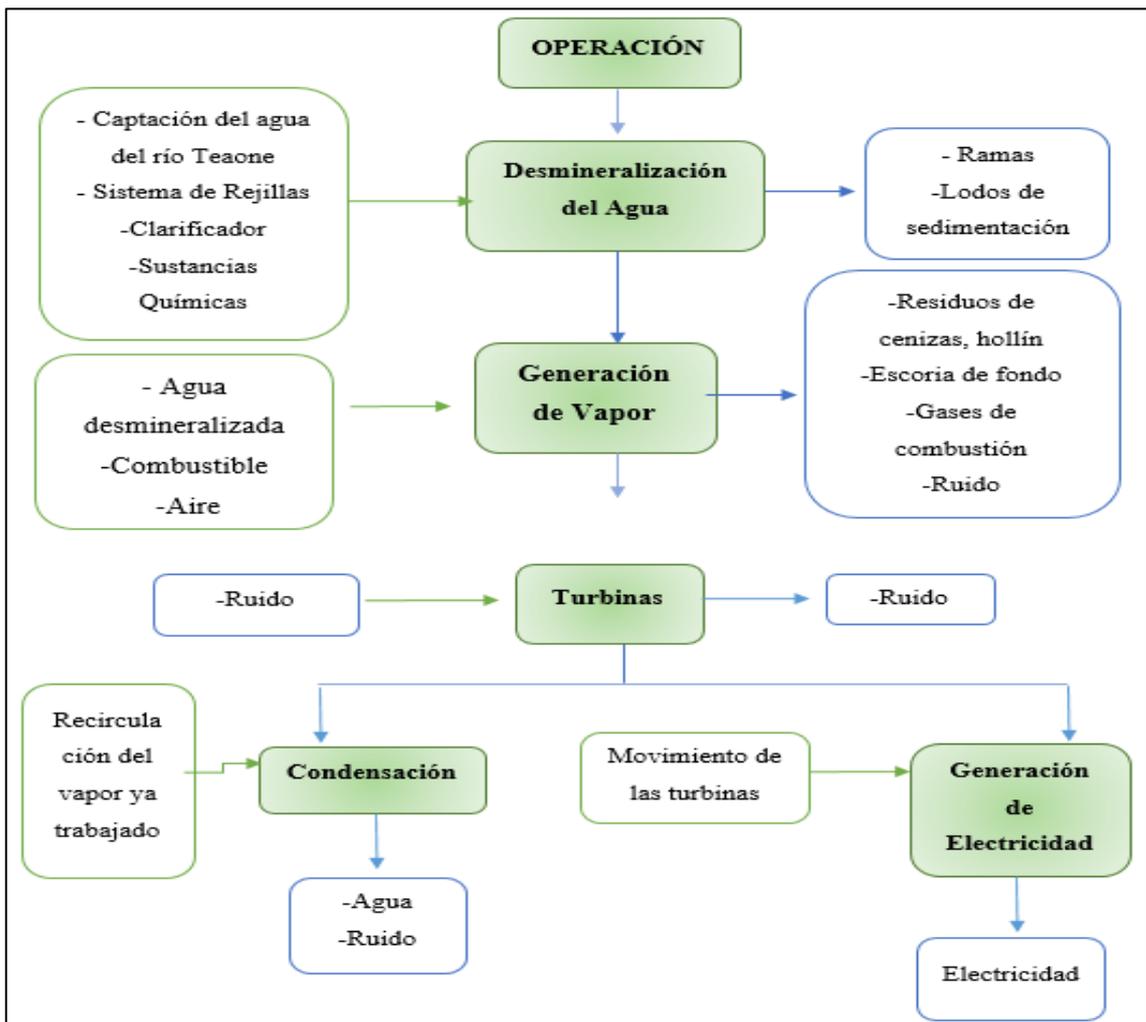
### Actividad económica

Entre las actividades económicas que generan empleo en Esmeraldas son: la agricultura principalmente el cultivo de la palma aceitera, pesca, ganadería, comercio y turismo cultural.

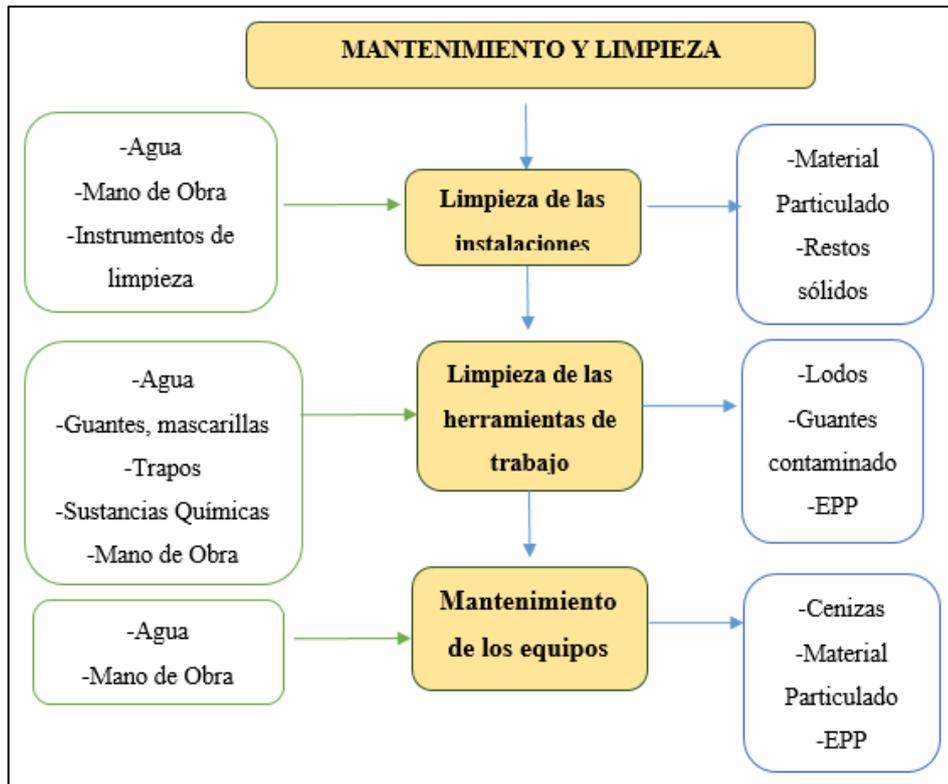
La segunda fuente de ingresos es por la operación de industrias como: la Refinería, Termoesmeraldas, empresas madereras, fábricas de jabón y margarinas. En menor proporción figuran pocas emparadoras de mariscos.

## 3.2. Evaluación de impactos ambientales

### 3.2.1. Mapa de subprocesos de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS

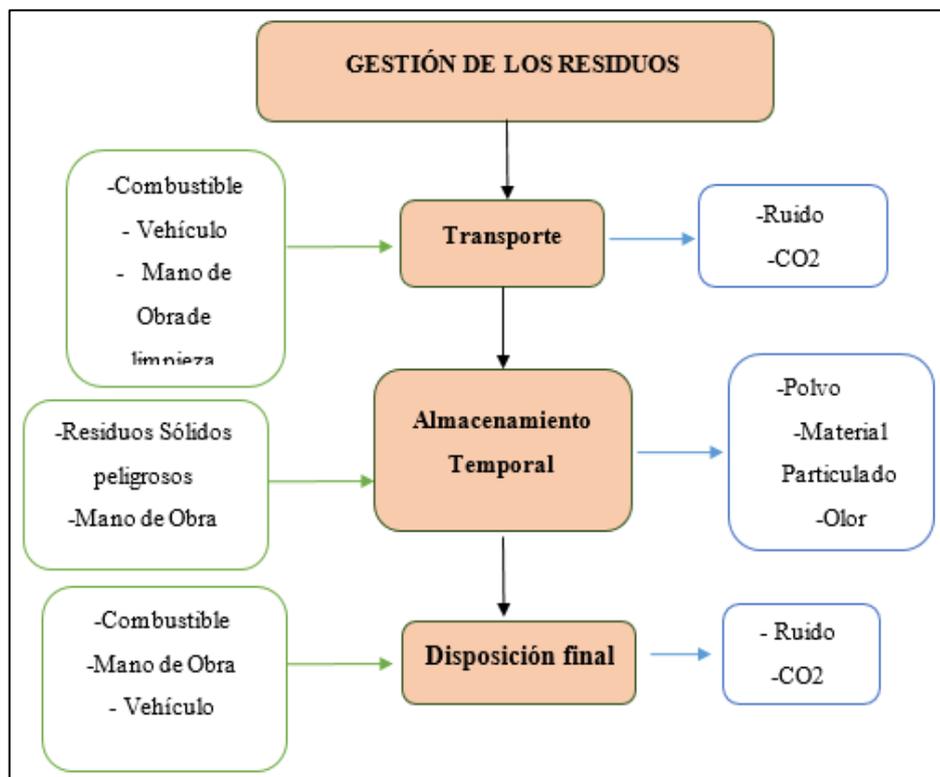


**Ilustración 3-3:** Residuos sólidos durante la operación  
Realizado por: Mite, Melanie, 2022.



**Ilustración 4-3:** Residuos sólidos durante el mantenimiento y limpieza

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.



**Ilustración 5-3:** Residuos generados en la gestión

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### 3.2.2. Identificación de impactos

Por medio de la aplicación de la matriz de Leopold modificada (ANEXO 3) se identificó 78 interacciones, dentro de los que hay 17 impactos positivos y 61 impactos negativos como se observa en la Tabla a continuación:

**Tabla 5-3:** Impactos identificados por fase

<b>Impacto</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Negativo</b>	17	12	13	19	61	78,21
<b>Positivo</b>	5	6	3	3	17	21,79

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

#### 3.2.2.1. Gestión positiva

De los 17 impactos ambientales positivos, el principal impacto es el factor socioeconómico (empleo) con un total de 15 impactos como se presenta en la Tabla 6-3, con una agregación de impacto de 81 y un valor 2,3 como se indica en el (Anexo 4).

**Tabla 6-3:** Impactos positivos por componente ambiental

<b>Componente ambiental</b>	<b>Cantidad de impactos positivos</b>	<b>Agregación de impactos</b>
Generación de empleo	15	81
Servicios básicos	1	20
Calidad de vida	1	42

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Las operaciones realizadas por la central térmica I CELEC EP-TERMOESMERALDAS, la actividad que tiene un mayor impacto ambiental positivo es Generación de Electricidad con una agregación de 64, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 7-3:** Impactos positivos por proceso

<b>Proceso</b>	<b>Cantidad de impactos positivos</b>	<b>Agregación de impactos</b>
Generación de electricidad	1	64
Mantenimiento de los equipos	1	1

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### 3.2.2.2. Gestión negativa

De los componentes ambientales, el principal impacto negativo es el recurso aire (emisiones atmosféricas) con un total de -71 como se presenta en la tabla 8-3.

**Tabla 8-3:** Impactos negativos por componente ambiental

Componente Ambiental	Cantidad de Impactos negativos	Agregación de Impactos
Calidad de aire (PM)	5	-35
Emisiones atmosféricas	6	-71
Olores	6	-42
Nivel de ruido y vibraciones	8	-41
Calidad de agua superficial	1	-18
Sedimentos	2	-6
Morfología de los cuerpos hídricos	1	-16
Calidad del Suelo	1	-6
Uso de suelo	1	-4
Residuos sólidos peligrosos	3	-26
Residuos sólidos no peligrosos	4	-11
Cobertura vegetal	2	-13
Composición y estructura florística	2	-14
Estructura y composición faunística	2	-8
Riesgos de accidentes laborales y a terceros	15	-45
Estético/Paisajístico	2	-12

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

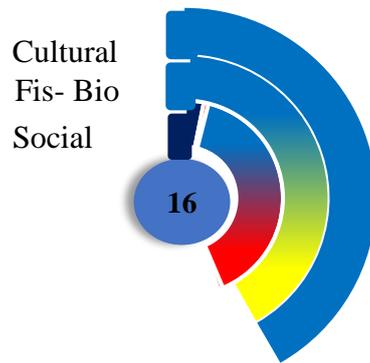
De los procesos ejecutados por la central térmica I CELEC EP-TERMOESMERALDAS, la Generación de Vapor es el mayor impacto negativo con una agregación de -71.

**Tabla 9-3:** Impactos negativos por proceso

Proceso	Cantidad de impactos negativos	Agregación de impactos
Captación del Agua	7	-42
Rejillas	2	-2
Proceso de Clarificación	3	-2
Desmineralización	3	-4
Almacenamiento del Agua	2	-1
Generación de Vapor	6	-71
Turbinas	2	-9
Condensación	2	-4
Limpieza de las herramientas de trabajo	4	-24
Limpieza de las instalaciones	4	-5
Transporte	4	-17
Almacenamiento temporal	9	-52
Incineración de los residuos sólidos	6	-52

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

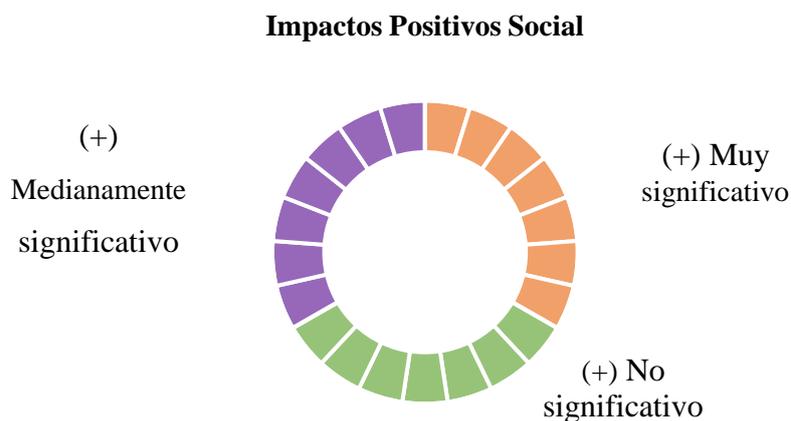
### 3.2.2.3. Significancia de los impactos por factores



#### Ilustración 6-3: Factores negativos

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Por medio de la aplicación de la matriz de Leopold se pudo identificar 19 factores evaluados, teniendo como resultado 13 impactos negativos en el Factor Físico-Biótico, de los cuales 8 factores son (-) No Significativo que representa el 50,00%, 2 factores son (-) Poco Significativo que representa el 12,50%, 2 factores son (-) Medianamente significativo que representa 12,50% y 1 factor es (-) Significativo que representa 6,25%. El componente Social hay 2 factores negativos, siendo 1 factor (-) No Significativo que representa 6,25% y 1 factor (-) Medianamente Significativo que representa 6,25%. En el componente Cultural hay un factor (-) No Significativo que representa 6,25%.



#### Ilustración 7-3: Impactos positivos social

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

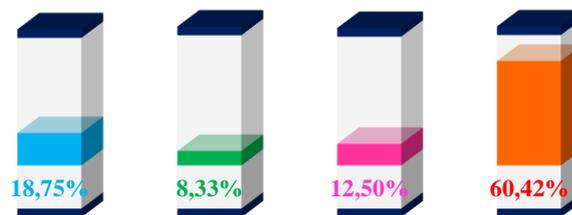
De los 19 factores evaluados, 3 factores son positivos, siendo 1 factor (+) Muy significativo que representa el 33,33%, 1 factor (+) Medianamente significativo que representa el 33,33% y 1 factor (+) No significativo que representa el 33,33%.

### 3.2.3. Valorización de la matriz de Leopold

Después de identificar y evaluar los impactos ambientales en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS, se realizó la valorización de la Matriz de Leopold teniendo un resultado de 2.88, comparando este dato con la tabla 3-2 de Criterios para la valorización se visualiza que corresponde a una significancia baja.

### 3.3. Tabulación de la encuesta

#### ¿Qué tiempo lleva trabajando en la central?



**Ilustración 8-3:** Tiempo laborando de los trabajadores

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

De los 48 trabajadores encuestados de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS, 9 empleados han trabajado entre 0-1 año que representa el 18,75%, 4 operarios se encuentran laborando entre 2-4 años que sería el 8,33%, 6 encuestados trabajan entre 5-7 años que equivale el 12,50% y 29 operarios han laborado más de 8 años que corresponde el 60,42%.

#### ¿Conoce si se realiza la gestión a los residuos sólidos en la central térmica I?

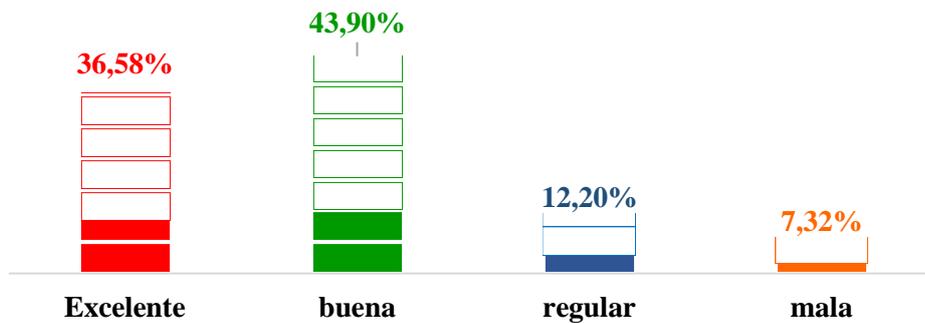


**Ilustración 9-3:** Gestión de los residuos sólidos

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

El 85,42% de los encuestados que serían 41 trabajadores manifiestan que, si conocen que se realice la adecuada gestión a los residuos sólidos que se originan de los diferentes procesos de producción y/o limpieza en la central térmica I, mientras que el 14,58% que son 7 encuestados no tenían el conocimiento que se realiza este proceso en la central térmica.

**¿Cómo cree que es la gestión de los residuos sólidos en el área que usted trabaja?**

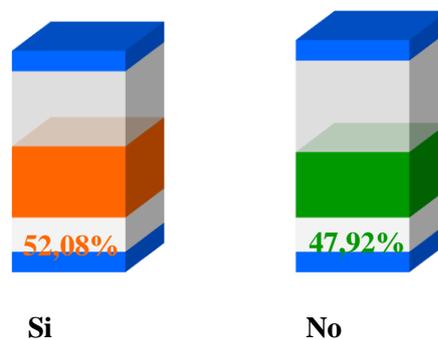


**Ilustración 10-3:** Opinión de la gestión de los residuos sólidos

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

De los 41 trabajadores que si conocen el tratamiento que reciben los residuos sólidos en la central térmica, el 36,58% que serían 15 trabajadores califican a la gestión de los residuos sólidos como Excelente, 18 operarios que equivale el 43,90% consideran como Buena, 5 encuestados que corresponde el 12,20% consideran que la gestión es Regular y el 7,32% es decir 3 trabajadores creen que el manejo de los residuos sólidos es Mala.

**¿Ha recibido capacitaciones acerca de la gestión de los residuos sólidos?**



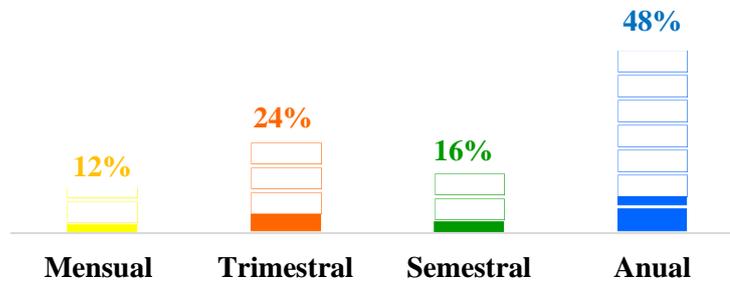
**Ilustración 11-3:** Capacitaciones acerca de la gestión de los residuos sólidos

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

El 52,08% de los trabajadores encuestados que serían 25 operarios responden que, si han recibido capacitaciones acerca de la correcta gestión que deben recibir los residuos sólidos, mientras que

23 trabajadores que representa el 47,92% dicen que no han recibido ninguna capacitación de temas relacionados con la gestión de los residuos sólidos.

### ¿Con que frecuencia se han realizado las capacitaciones?

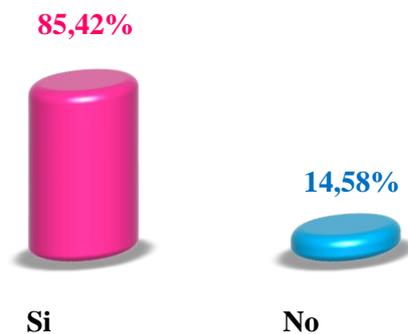


#### **Ilustración 12-3:** Frecuencia de las capacitaciones

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Del 52,08% de los trabajadores que respondieron que si habrían recibido capacitaciones acerca de la correcta gestión de los residuos sólidos, manifestaron que se realizaba con la siguiente frecuencia, el 12% de los trabajadores que serían 3 dijeron que eran mensual, el 24% de los operarios que corresponde a 6 habrían recibido las capacitaciones cada trimestre, el 16% de los encuestados que serían 4 trabajadores se habrían capacitado cada semestre y 12 trabajadores que representa el 48% se habrían capacitado anual.

### ¿Sabía que hay normas que controlan el manejo, disposición final de residuos sólidos y que ayudan a cuidar el ambiente?



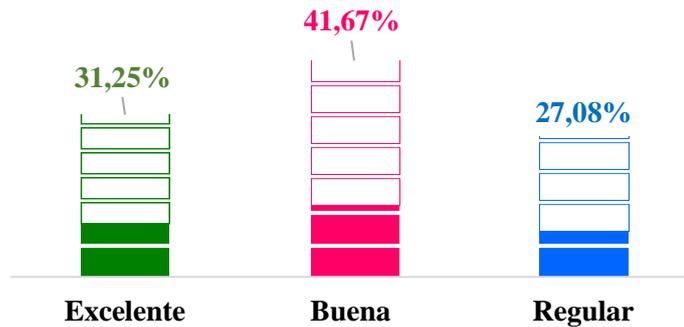
#### **Ilustración 13-3:** Conocimiento de normas que controlen manejo de los residuos sólidos

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

De los trabajadores encuestados en la central térmica I, 47 encuestados que representa el 85,42% responden que, si conocen que existen normas que controlan el manejo, y disposición final de los

residuos sólidos, que a su vez estas acciones ayudan a la conservación y el cuidado del medio ambiente, mientras que 7 operarios que equivale al 14,58% de los trabajadores no tienen el conocimiento de la existencia de normas y/o leyes relacionadas con el manejo de los residuos sólidos.

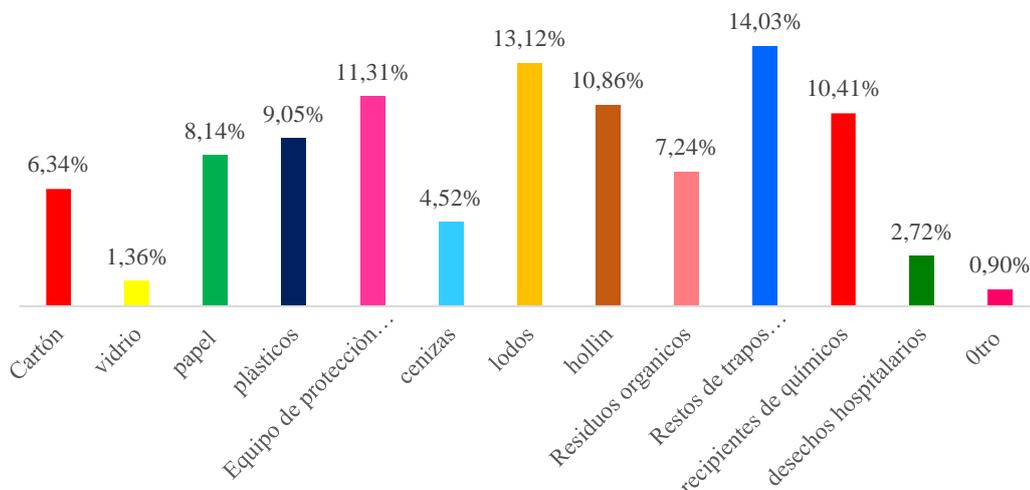
**¿Qué opina acerca del plan de manejo de residuos sólidos para el tratamiento adecuado de los desechos generados en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS?**



**Ilustración 14-3:** Opinión del plan de manejo de residuos sólidos  
Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Según la opinión de los trabajadores encuestados califican de la siguiente manera el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, 15 trabajadores que representa el 31,25% lo califican como Excelente, 20 trabajadores que equivale 41,67% lo consideran Bueno y el 27,08% que sería 13 trabajadores opinan que es Regular.

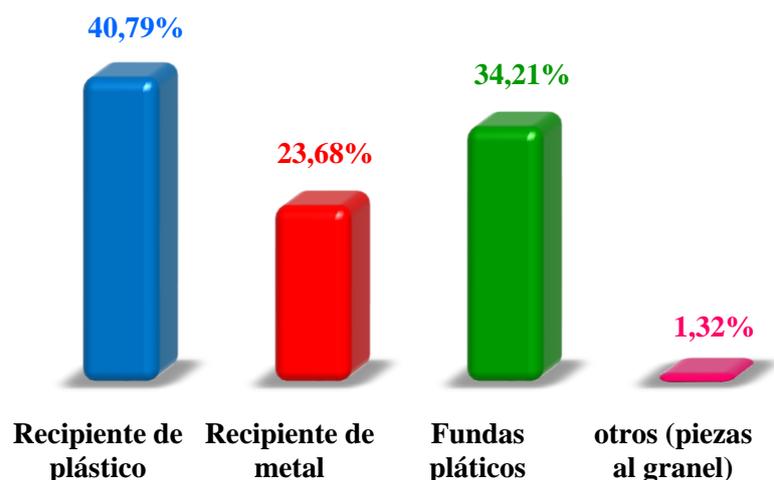
**¿Qué desechos piensa que se generan en mayor cantidad por las actividades de la central térmica I?**



**Ilustración 15-3:** Volumen de residuos sólidos que se generan  
Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

Los diferentes procesos o actividades que se realizan en la central térmica I generan diferentes tipos de residuos sólidos, el 6,34% de los residuos que se genera es cartón, el 1,36% de los residuos es vidrio, el 8,14% de los residuos es papel provenientes del área administrativa, el 9,05% de residuos es plástico, el 11,31% de los residuos son equipo de protección personal generados en los procesos de limpieza y mantenimiento, el 4,52% son cenizas por el mantenimiento de los equipos, el 13,12% son lodos originados del procesos de desmineralización del agua, el 10,86% es hollín, el 7,24% son residuos orgánicos, el 14,03% son restos de trapos impregnados con aceites, el 10,41% son recipientes de químicos, el 2,72% son desechos hospitalarios provenientes del dispensario médico y el 0,90% son otros residuos como madera contaminada y filtros de aire. Los residuos sólidos que más se producen consisten en restos de trapos impregnados con aceites, lodos, equipo de protección personal y recipientes de químicos, debido a que esta es una central térmica de combustión y por ende estos van a hacer los residuos que más se van a originar en sus procesos.

**¿En qué tipo de recipiente almacena los residuos sólidos generados?**

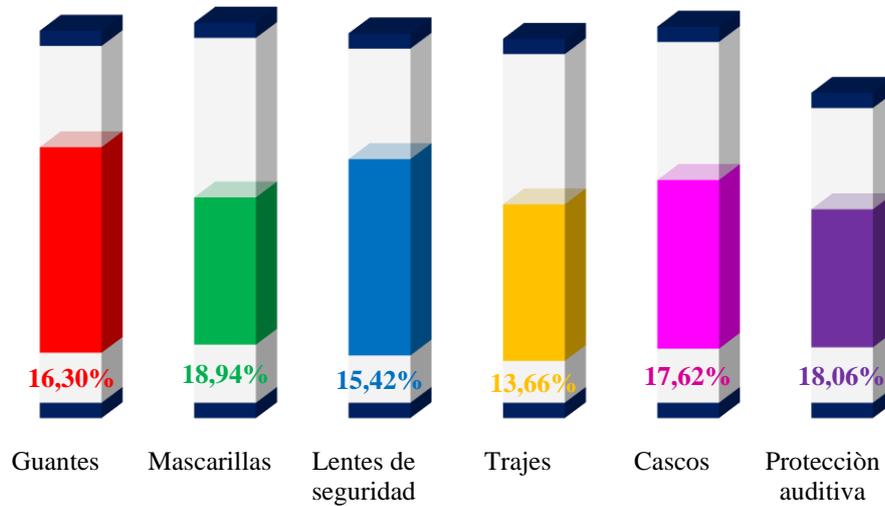


**Ilustración 16-3:** Tipo de recipiente que se almacena los residuos sólidos

**Realizado por:** Mite, Melanie, 2022.

Los residuos sólidos luego de ser originados son almacenados en los diferentes tipos de envases, el 40,79% de los residuos sólidos generados son depositados en recipientes de plásticos, el 23,68% de los residuos sólidos son acumulados en recipientes de metal, el 34,21% de los residuos son recolectados en fundas plásticas y el 1,32% en otros como piezas a granel. Existen diferentes tipos de recipientes para almacenar los residuos sólidos, esto va a depender de las características de cada residuo generado.

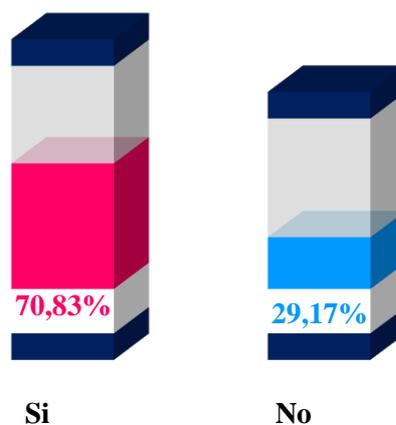
**¿Qué equipo de protección personal brinda la empresa para evitar riesgos laborales o afectaciones a la salud?**



**Ilustración 17-3:** Conocimiento de normas que controlen manejo de los residuos sólidos  
 Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

De acuerdo con la respuesta de los encuestados mientras realizan las diferentes actividades en la central térmica utilizan diferentes implementos de protección personal, el 16,30% de los trabajadores utilizan guantes, el 18,94% de los encuestados utilizan mascarillas, el 15,42% de los empleados utilizan lentes de seguridad, el 13,66% utilizan trajes, el 17,62% utilizan cascos, el 18,06% utilizan protección auditiva.

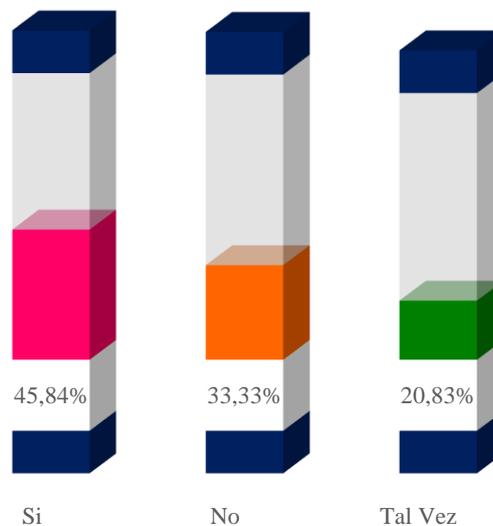
**¿Cree que este equipo de protección personal es suficiente para evitar riesgos laborales**



**Ilustración 18-3:** Opinión del equipo de protección personal  
 Realizado por: Mite, Melanie, 2022

De los 48 encuestados, 34 trabajadores que equivale al 70,38% dicen que, si creen que el equipo de protección personal otorgado por la empresa es suficiente para evitar riesgos durante los tiempos laborales, mientras que 14 trabajadores que corresponde al 29,17% consideran que este tipo de equipo no es suficiente para evitar o prevenir algún riesgo o accidente durante horas laborales.

**¿Considera que los desechos peligrosos generados en la central térmica afectan a los recursos naturales?**



**Ilustración 19-3:** Afectación de los residuos sólidos a los recursos naturales

**Realizado por:** Mite, Melanie, 2022.

De acuerdo con las encuestas realizadas a las 48 personas a la central térmica, 22 trabajadores que corresponden al 45,84% consideran que los desechos peligrosos generados afectarían a los recursos naturales si no se les realiza el correcto manejo, el 33,33% de los empleados que son 16 consideran que estos residuos sólidos no causan un efecto negativo al medio ambiente, 10 trabajadores que equivale el 20,83% consideran que tal vez los residuos peligrosos podrían causar un impacto negativo al ecosistema.

**3.4. Propuesta del plan de manejo de residuos sólidos**

La central termoeléctrica I CELEC EP-TERMOESMERALDAS durante sus procesos generan residuos sólidos, los que sino se le realiza el tratamiento adecuado podría causar daños al medio ambiente y a la salud de las personas.

La siguiente investigación tiene como finalidad presentar propuestas para la actualización del plan de manejo con el objetivo de implementar lineamientos para realizar un correcto almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y así evitar afectaciones al medio ambiente, personal que labora en la central termoeléctrica y personas aledañas al lugar.

Los programas propuestos en este Plan de Manejo de Residuos Sólidos serán controlados por medio de registros y además poder concientizar a los trabajadores.

#### ***Alcance del plan de manejo de residuos sólidos***

El presente plan será aplicado en la central termoeléctrica I CELEC EP-TERMOESMERALDAS, para la prevención, minimización, corrección y compensación de la contaminación al medio físico, biótico y socioeconómico producidos por los residuos sólidos.

#### ***Objetivos del plan de manejo de residuos sólidos***

- Prevenir y reducir los impactos ambientales generados por los residuos sólidos.
- Aplicar la legislación ambiental vigente.

#### ***Tipo de residuos que considera el diseño del plan de manejo de residuos sólidos***

Por medio de la caracterización de los residuos sólidos se pudo identificar cuáles eran los residuos que se generaban en la central termoeléctrica siendo los residuos peligrosos y no peligrosos.

#### ***Subplanes del plan de manejo de residuos sólidos***

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos está estructurado por los siguientes planes:

- Clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente
- Disminución de los residuos sólidos
- Educación ambiental y socialización
- Seguimiento y monitoreo
- Seguridad y salud ocupacional
- Contingencias y emergencias

***Programa de clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente***

Este programa plantea estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos desde la fuente, los que se basa en la clasificación, reutilizar y el reciclaje.

**Tabla 10-3:** Programa de clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente

<b>PROGRAMA DE CLASIFICACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FUENTE</b>			<b>PMRS 01</b>
<b>Objetivo:</b> Separar, reutilizar y reciclar los residuos sólidos producidos en la central térmica I de Esmeraldas.			
<b>Alcance:</b> Este programa será aplicado para aprovechar los residuos sólidos generados en la central térmica I.			
<b>Subplan</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Medio de Verificación</b>	<b>Frecuencia</b>
Disminución de los residuos sólidos desde el origen	Colocar contenedores de diferentes colores en las áreas internas de la central I, siendo la siguiente clasificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos Sólidos Orgánicos: Contenedores de color verde.</li> <li>• Residuos sólidos inorgánicos: Papel y cartón: Contenedor de color amarillo.</li> <li>• Plástico: Contenedor de color azul</li> <li>• Vidrio: Contenedor de color blanco.</li> <li>• Residuos Comunes: Contenedores de color negro (servilletas, toallas sanitarias, papel higiénico, pañales, fundas de alimentos).</li> <li>• Residuos Peligrosos: Contenedores de color rojo (residuos generados en los establecimientos de salud).</li> </ul>	Registros Fotográficas  Facturas de compra  Registro fotográfico de la colocación de los contenedores en el área propuesta	Trimestral
	Utilizar las dos caras de las hojas cuando se saque copias o impresiones. Las hojas dañadas almacenarlas y utilizarlas para notas.	Registro que evidencie la disminución del volumen de residuos en la disposición final.	Diario
	Reciclar los residuos inorgánicos que sean aprovechables y posteriormente entregarlos a un representante calificado para su respectivo reciclaje.	Registro de la entrega de los residuos sólidos reciclables	Trimestral

**Realizado por:** Mite, Melanie, 2022.

## Programa de disminución de los residuos sólidos

El siguiente programa propone acciones que reduzcan el volumen de los residuos sólidos y así evitar acciones que puedan causar impactos negativos al ambiente por el mal tratamiento.

**Tabla 11-3:** Programa de disminución y prevención de los residuos sólidos

PROGRAMA DE DISMINUCIÓN LOS RESIDUOS SÓLIDOS			PMRS 02
<b>Objetivo:</b> Promover la participación de los trabajadores de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS para reducir y mitigar los residuos sólidos.			
<b>Alcance:</b> Será aplicado en toda la central I para disminuir el volumen de los residuos sólidos cuya finalidad dará un ambiente con menor contaminación de agua, aire y suelo.			
Subplan	Medidas propuestas	Medio de Verificación	Frecuencia
Prevención de la contaminación a causa del olor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar la generación de olores origen de los residuos sólidos.</li> <li>Almacenar los residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos en recipientes bien cerrados o herméticos.</li> </ul>	Registro Fotográfico  Registro fotográfico, y lugar de almacenamiento de desechos peligrosos.	Diario
Prevención de la contaminación en el suelo	Colocar fundas en los recipientes para con la finalidad de evitar posibles escapes de ciertos residuos.	Facturas de compras de las fundas  Registro fotográfico	Diario
Prevención de la contaminación de la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>No quemar los residuos sólidos en áreas que tengan vegetación.</li> <li>Educar a los trabajadores acerca de qué tipo de vegetación se puede cosechar.</li> </ul>	Registro Fotográfico  Registro de Capacitaciones realizadas.	Semestral
	Cuando se realice la Fase de Abandono el área del suelo debe ser recuperada.		Cuando se cierre la central térmica
Disminución de la generación de polvo	Humedecer las vías donde se recoge los residuos generados en la central térmica I y que conducen al lugar de almacenamiento.	Informes  Registro Fotográfico	Diario

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

## Programa de educación ambiental, socialización y difusión

Este programa debe ser socializado con todos los trabajadores de las diferentes áreas de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS a los que se les realizará contantes capacitaciones relacionados con temas de la gestión de los residuos sólidos, para un manejo responsable del ambiente y fomentar el desarrollo sostenible.

**Tabla 12-3:** Programa de educación ambiental, socialización y difusión

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOCIALIZACIÓN			PMRS 03
<b>Objetivo:</b> Fomentar la educación ambiental en los trabajadores de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS y así mejorar la gestión de los residuos sólidos.			
<b>Alcance:</b> El programa se difundirá en toda central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS para que los trabajadores conozcan las maneras correctas de clasificación de los residuos, como aprovecharlos y la manera que no puedan ocasionar contaminación.			
Subplan	Medidas propuestas	Medio de Verificación	Frecuencia
Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones acerca de las 5R y la importancia del reciclaje.</li> <li>• Taller sobre el manejo y colocación en los contenedores de acuerdo con cada tipo de residuos sólidos.</li> <li>• Efectuar cursos prácticos de seguridad y salud ocupacional.</li> </ul>	Registro de asistencia  Registros Fotográficas  Informes de reuniones  Listado de los capacitados	Trimestral
Socialización	Difundir el Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el área de trabajo y comprometer a los trabajadores al cumplimiento de este.	Vallas publicitarias Afiches Trípticos	Semestral

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

### Programa de seguimiento y monitoreo

Es necesario dar seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de los Residuos Sólidos para corroborar que las medidas consideradas en el plan tengan resultados favorables a la conservación al medio ambiente.

**Tabla 13-3:** Programa de seguimiento y monitoreo del plan de manejo

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			PMRS 04
<b>Objetivo:</b> Controlar el cumplimiento del Plan de Residuos Sólidos en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.			
<b>Alcance:</b> Inspeccionar el cumplimiento de todas las medidas propuesta en el Plan de Manejo de residuos sólidos.			
Subplan	Medidas propuestas	Medio de Verificación	Frecuencia
Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de cada registro de los residuos sólidos.</li> <li>• Inspeccionar en el centro de acopio temporal que se está cumpliendo la clasificación según el tipo.</li> <li>• Revisar la clasificación de la basura en los contenedores.</li> <li>• Inspeccionar los procesos internos de manejo de los residuos (recolección, transporte interno, identificación y reciclaje).</li> </ul>	Informe de Monitoreo  Registro Fotográfico  Registro de Inspección  Check list de monitoreo del PMRS	Trimestral

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

## Programa de seguridad y salud ocupacional

Este programa tiene actividades para evitar y minimizar accidentes laborales y afectaciones a la salud de los trabajadores. Es trascendental considerar la salud ocupacional y seguridad de los trabajadores de la central térmica.

**Tabla 14-3:** Programa de seguridad y salud ocupacional

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			PMRS 05
<b>Objetivo:</b> Indicar el equipo de protección personal necesario para que el trabajador realice los labores.			
<b>Alcance:</b> Este programa será aplicable a los instrumentos de seguridad que deben tener o utilizar los trabajadores de la central térmica I.			
Subplan	Medidas propuestas	Medio de Verificación	Frecuencia
Seguridad de los trabajadores	Los trabajadores encargados de la recolección de los residuos sólidos deben usar el equipo de protección personal como: Guantes, Mascarilla, Zapatos con protección.	Control del uniforme de trabajo	Diaria
Control preventivo de los trabajadores	Al contratar los trabajadores deben realizarse una revisión médica.	Certificado Médico	Al iniciar el trabajo
	Revisión médica cada periodo de tiempo.	Resultado de Exámenes	Anual
Enseñanza	Capacitar a los trabajadores de la central térmica en seguridad y salud ocupacional.	Registros de capacitación Test de conocimientos en Seguridad y salud ocupacional	Trimestral

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

## Programa de contingencias y emergencias

Es necesario considerar algún caso fortuito o imprevisto que pueda ocurrir durante las diferentes actividades que se dan en la central térmica I.

**Tabla 15-3:** Programa de contingencias y emergencias

<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS</b>			<b>PMRS 06</b>
<b>Objetivo:</b> Proponer acciones en el caso que ocurra un accidente laboral en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.			
<b>Alcance:</b> Este programa será aplicable a las acciones que se deben realizar los trabajadores de la central térmica I ante una emergencia.			
<b>Subplan</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Medio de Verificación</b>	<b>Frecuencia</b>
Incendio de residuos sólidos (madera, cartón y papel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activar la alarma de emergencia.</li> <li>• Apagar las fuentes de calor (motores, combustibles, etc.).</li> <li>• Combatir este tipo de fuego con extintores de Espuma, PQS y Púrpura K.</li> </ul>	Informe de los simulacros	Cuando ocurra un incendio
	Capacitar al personal las acciones a seguir en caso de una emergencia o accidente.	Registro de asistencia	Semestral
Derrames de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislar el área implicada, luego se moverá el residuo derramado.</li> <li>• Llevar un registro del tipo de derrame, su ubicación, la fecha y hora.</li> </ul>	Check List de Inspección del lugar en donde ocurrió el derrame  Registro fotográfico	Cuando ocurra un derrame de residuos sólidos
Simulacros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar y ejecutar simulacros de respuesta en caso de emergencias.</li> <li>• Simulacro de emergencia en donde se ponga en práctica el funcionamiento completo del plan de contingencia.</li> </ul>	Cronograma de simulacros  Registro Fotográfico  Registro de asistencia a simulacros	Semestral
Lita de número de teléfono de emergencia	Elaborar listas de teléfono de emergencias y colocarlos en lugares accesibles.	Lista de teléfonos  Registros fotográficos.	Anual

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

## Cronograma de implementación del plan de manejo de residuos sólidos

Tabla 16-3: Cronograma

ACTIVIDAD	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Programa de clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente</b>												
Adquirir y colocar contenedores de diferentes colores en las áreas internas de la central I.	■			■			■			■		
Reciclar los residuos inorgánicos.		■			■			■			■	
<b>Programa de disminución y prevención de los residuos sólidos</b>												
Almacenar los residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos.	■			■			■			■		
Educar a los trabajadores acerca de qué tipo de vegetación se puede cosechar.		■						■				
Humedecer las vías donde se recoge los residuos generados en la central térmica I.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Programa de educación ambiental y socialización</b>												
Difundir el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.	■						■					
Capacitaciones acerca de las 5 R y la importancia del reciclaje.	■			■			■			■		
Taller sobre el manejo y colocación en los contenedores de acuerdo con cada tipo de residuos sólidos.		■			■			■			■	
Efectuar cursos prácticos de seguridad y salud ocupacional.			■			■			■			■
<b>Programa de seguimiento y monitoreo</b>												
Observación de cada registro de los residuos sólidos.	■			■			■			■		
Inspeccionar en el centro de acopio temporal que se está cumpliendo la clasificación según el tipo.		■			■			■			■	
Revisar la clasificación de la basura en los contenedores.			■			■			■			■
Inspeccionar los procesos internos de manejo de los residuos (recolección, transporte interno, identificación y reciclaje).				■			■			■		
<b>Programa de seguridad y salud ocupacional</b>												
Usar el equipo de protección personal.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión médica.	■											
Capacitar a los trabajadores		■			■			■			■	
<b>Programa de contingencias y emergencias</b>												
Capacitar al personal las acciones a seguir en caso de una emergencia o accidente.	■						■					
Simulacro de emergencia		■						■				
Elaborar listas de teléfono de emergencias				■								

Realizado por: Mite, Melanie, 2022.

## Costos de la propuesta del PMRS

**Tabla 17-3:** Costos de la propuesta del PMRS

Detalle	Unidad	cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>Programa clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente</b>				
Contenedores plásticos	Unidades	20	75,00	1500,00
<b>Programa disminución y prevención de los residuos sólidos</b>				
Fundas en los recipientes	Centenar	20	0,05	100,00
<b>Programa de educación ambiental y socialización</b>				
Socialización del PMRS	Centenar	1	1,50	150,00
Diseño e impresión de afiches y vallas publicitarias	Docena	3	4,00	144,00
Hojas de registros	Centena	1	0,05	5,00
Talleres y cursos	Global	4	80,00	320,00
Capacitaciones	Global	4	75,00	300,00
<b>Programa de seguimiento y monitoreo del plan de manejo</b>				
Registros de monitoreos	Centenar	4	0,05	20,00
<b>Programa de seguridad y salud ocupacional</b>				
Equipo de Protección personal	Unidades	800	3000,00	3000,00
Revisión médica	Unidades	50	20,00	1000,00
Capacitaciones	Global	4	75,00	300,00
<b>Programa de contingencias y emergencias</b>				
Protección contra incendias	Global	1	1050,00	1050,00
Registro de emergencias	Docenas	5	0,05	3,00
<b>Total</b>				<b>7892</b>

## CONCLUSIONES

- Se propuso una actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS, ya que al analizar el plan de manejo ambiental actual se identificó que algunos aspectos no se cumplen como: que varios de los residuos sólidos son almacenados al aire libre, el volumen de los recipientes no es proporcional de acuerdo con los residuos generados y falta de educación ambiental en los trabajadores.
- Los diferentes procesos realizados en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS para la obtención de energía a través de la combustión y las diferentes áreas que lo conforman, durante febrero hasta diciembre del 2020 se generaron 41968 Kg de residuos sólidos, entre los que se pueden destacar son: lodos, restos de trapos impregnados con aceites, recipientes de químicos, equipo de protección personal, plástico, papel y cartón; los que dependiendo de su característica reciben el tratamiento químico, tratamiento térmico o la disposición final.
- Se evaluó el impacto que causan los residuos sólidos de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS a través de la aplicación de la Matriz de Leopold modificada, en la que se consideraron los recursos: Físico, Biótico y Social. Se identificaron 78 impactos ambientales, siendo 61 impactos negativos y 17 impactos positivos. Los impactos ambientales negativos más significativos por proceso son: generación de vapor, almacenamiento temporal e incineración de los residuos sólidos mientras que los impactos ambientales positivos más significativos por proceso es: la generación de electricidad. La matriz de Leopold tiene una valorización de impactos de 2,88 que corresponde a una significancia Baja.
- Se identificó los programas para la propuesta de actualización del plan de manejo de residuos sólidos son: Clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos en la fuente, Disminución y prevención de los residuos sólidos, Educación ambiental y socialización, Seguimiento y monitoreo del plan de manejo, Seguridad y salud ocupacional, Contingencias y emergencias.

## RECOMENDACIONES

- Implementar la siguiente propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS, para así disminuir y evitar riesgos al medio ambiente.
- Dictar constantes capacitaciones a los trabajadores de temas relacionados con la: gestión, manejo, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos, y de esta manera ellos puedan adquirir o afianzar conocimientos acerca de estos temas.
- Motivar a los trabajadores de la central térmica a que practiquen las “R”, es decir que reduzcan, reciclen y reutilicen, y así se poder disminuir la cantidad de residuos sólidos que se producen en las distintas áreas de la empresa.
- Si se desconoce la disposición final de un residuo sólido considerado como peligroso, avisar al ministerio del ambiente con la finalidad de evitar posibles daños al ambiente y a la salud de los seres vivos.
- Realizar el seguimiento y monitoreo de la propuesta del PRS después de ser implementado, para verificar su cumplimiento y si es necesario hacer modificaciones que puedan ayudar al cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Socializar la propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos con todos los trabajadores de la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS y promover el cumplimiento de este, para lograr obtener mejores resultados.
- En el caso de ocurrir algún accidente se debe avisar al departamento encargado de gestión ambiental de la central térmica y así poder evitar mayor el daño o riesgo ambiental.
- Realizar constantes estudios acerca de los residuos sólidos que se producen y el volumen, para así realizar mejoras o modificaciones de acuerdo con las necesidades que se presenten en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABDEL, H.; & MANSOUR, M.** “Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization”. [Consulta: diciembre de 2018]. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062118301375#f0005>

**ACUERDO MINISTERIAL NO. 061.** *Ministerio del Ambiente.* (2015). Obtenido de [http://insigma.com.ec/wp-content/uploads/2015/03/23-04-2015\\_Acuerdo\\_Ministerial\\_061-.pdf](http://insigma.com.ec/wp-content/uploads/2015/03/23-04-2015_Acuerdo_Ministerial_061-.pdf)

**ALTAMONTE, H.; & MARQUEZ, M. (S/F).** “Comisión Económica para América Latina”. Obtenido de <http://www.cepal.org/prensa/noticias/comunicados/7/6147/cambioclimatic>

**BAUTISTA-RUIZ, W.; et al.** “Caracterización de las cenizas volantes de una planta termoeléctrica para su posible uso como aditivo en la fabricación de cemento”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8, 135. (2017). <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7374>

**CASTELLS, X. E.** *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora.* Ediciones Díaz de Santos.

**CENTRAL TERMICA ESMERALDAS I.** (2021). Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/termoesmeraldas/index.php/central-termica-esmeraldas-i>

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.** (25 de enero de 2021). Obtenido de [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

**GOMEZ, V.** *Matriz de Leopold: para qué sirve, ventajas, ejemplos.* *Lifeder.* (4 de marzo de 2019). Obtenido de <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>

**KAWAI, K.; & TASAKI, T.** “Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability”. *I*(13). (2016). Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-015-0355-1>

**LEITON RODRIGUEZ, N. V.; & REVELO MAYA, W. G.** “Gestión integral de residuos sólidos en la empresa Cyrgo SAS”. *Tendencias*, 18(2), 103. (2017). <https://doi.org/10.22267/rtend.171802.79>

**LINARES GONZÁLEZ, Luis Fernando.** Planta para el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se generan en la sede central de la Universidad Central “Marta Abreu de las Villas” (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Santa Clara, Cuba. 2017. pp. 1-85. Recuperado 8 de julio de 2022, de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/8496/Linares%20Gonz%C3%A1lez%20Luis%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.* Obtenido de: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>

**NTE INEN 2266.** Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2266.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2266.pdf)

**MORÁN, M.** *Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 para industrial pesquera Santa Priscila S.A.* 287.

**REYES, L.** *Los residuos en la industria.* (2018). Obtenido de <https://www.leonardogr.com/es/blog/los-residuos-en-la-industria#:~:text=Los%20residuos%20industriales%20son%20aquellos,voluntad%20de%20desprenderse%20de%20ellos.>

**SARMIENTO, L.; et al.** *Aprende a prevenir los efectos del mercurio. Módulo 2: residuos y áreas verdes.* (diciembre de 2016). Obtenido de Ministerio del Ambiente.

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.** *Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental.* (13 de agosto de 2018). Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>

**SILVÁN, E.** *¿Qué es el impacto ambiental y cómo se mide? (15 de 10 de 2020).* Obtenido de <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/impacto-ambiental/>

**VEGA, J.** *Propuesto de mejora para la gestión de Residuos Sólidos Industriales de la Central Térmica Esmeraldas I.* (2016). Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/633/1/VEGA%20GUTIERREZ%20JOSSELYN%20JULISSA.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: SOLICITUD PARA HACER LA INVESTIGACIÓN EN LA CENTRAL TÉRMICA CELEC EP TERMOESMERALDAS

Esmeraldas 16 de septiembre del 2021

Ingeniero

José Guamán

Gerente de CELEC EP TERMOESMERALDAS

De mi consideración

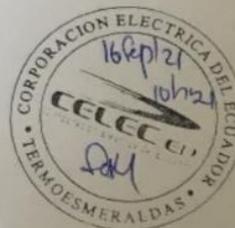
Reciba un atento y cordial saludo, a la vez el deseo éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Yo, Melanie Yimabel Mite Briones con CI: 0803552967, Egresada De La Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias, Escuela De Ciencias Químicas, Carrera De Biotecnología Ambiental, solicito a usted muy comedidamente se me autorice el ingreso en la Central Termoelectrica I de Esmeraldas, con el fin de conocer la gestión actual de los residuos sólidos y poder realizar el trabajo de titulación: Actualización Del Plan De Manejo De Residuos Sólidos En La Central Térmica Esmeraldas I CELEC EP.

Por la favorable atención al presente anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente:

*Mite Briones*  
Melanie Mite Briones  
CI: 0803552967  
Cel.: 0992951496



## ANEXO B: AVAL DE LA INVESTIGACIÓN



República  
del Ecuador

Corporación Eléctrica del Ecuador - CELEC EP  
Unidad de Negocio Termoesmeraldas

Oficio Nro. CELEC-EP-TES-2021-0459-OFI

Esmeraldas, 09 de noviembre de 2021

**Asunto:** DESARROLLO TRABAJO DE TITULACION

Ingeniero  
Andres Beltrán  
**Representante**  
**CESTTA-ESPOCH**  
En su Despacho

De mi consideración:

En atención al oficio 0588 AMBI.FC2021 del 15 de septiembre del 2021, mediante el cual se solicitó autorización para que la Srta. MITE BRIONES MELANIE YIMABEL con C.C. 0803552967, estudiante de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, desarrolle el proyecto de titulación denominado "ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CENTRAL TERMICA ESMERALDAS I"; por medio del presente informo que el pedido fue aceptado favorablemente.

Por lo antes indicado, la mencionada estudiante se encuentra desarrollando el proyecto mencionado en el área de Gestión Social y Ambiental, de CELEC EP Termoesmeraldas, bajo la supervisión del Ing. Javier Sosa Moncayo.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Ing. Jose Ermel Guaman Silva  
**GERENTE CELEC EP - TERMOESMERALDAS (E)**

Copia:

Señora Magíster  
Elsa Lucciola Carranza Gallon  
**Asistente de Talento Humano (Trabajo Social)**

Señor Ingeniero  
Julio Javier Sosa Moncayo  
**Especialista de Gestión Social y Ambiental**

lkmy



JOSE ERMEL  
GUAMAN

Dirección: Km. 7,5 vía Atacames, frente a REE / Sector Vuelta Larga.  
Código Postal: 080168 / Esmeraldas - Ecuador.  
Teléfono: 593-2 700 2 15. <http://www.celec.gob.ec>

\* Documento firmado electrónicamente por Guapur

 **Gobierno**  
del Encuentro | Juntos  
lo logramos

1/1

## ANEXO C: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

CENTRAL TÉRMICA I CELEC EP- TERMOESMERALDAS																														
Componentes	Factores	Operación									Mantenimiento y Limpieza			Gestión de Residuos			TOTAL	Impac Negativos	Impac Positivos											
		Desmineralización del Agua				Generación de Energía					Limpieza de las herramientas de trabajo	Limpieza de las instalaciones	Mantenimiento de los equipos	Transporte	Almacenamiento temporal	disposición final														
		Captación del Agua	Rejillas	Proceso de Clarificación	Desmineralización	Almacenamiento del Agua	Generación de Vapor	Turbinas	Condensación	Generación de Electricidad																				
FISICO	Recurso aire	Calidad de aire (PM)					x					x	x	X		X		5	5	0										
		Emissiones atmosféricas					X							X	X	X	X	6	6	0										
		Olores				X		x							X	X	X	6	6	0										
		Nivel de ruido y vibraciones	X		X			x	x	x	x					X		X	8	8	0									
	Recurso agua	Calidad de agua superficial	X																1	1	0									
		Sedimentos				X							X						2	2	0									
		Morfología de los cuerpos hídricos	X																1	1	0									
	Recurso suelo	Calidad del Suelo	X																1	1	0									
Uso de suelo																X		1	1	0										
Desechos	Residuos sólidos peligrosos											X		X			X	3	3	0										
	Residuos sólidos no peligrosos		X		X	X							X					4	4	0										
BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal														X	X	2	2	0										
		Composición y estructura florística						X								X		2	2	0										
	Fauna	Estructura y composición faunística	X													X		2	2	0										
SOCIAL	Socioeconómico	Generación de empleo	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	x+	15	0	15										
		Servicios básicos										x+							1	0	1									
		Calidad de vida										x+							1	0	1									
	Riesgos de accidentes laborales y a terceros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15	15	0										
	Cultural	Estético/Paisajístico	X													X			2	2	0									
Total		7	1+	2	1+	3	1+	2	1+	6	1+	2	1+	2	3+	4	1+	4	1+	5	1+	4	1+	9	1+	6	1+	78	61	17

**ANEXO D: EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

		CENTRAL TÉRMICA I CELEC EP- TERMOESMERALDAS															Número de impactos	Agregación de impactos	Valoración
Componentes	Factores	Desmineralización del Agua					Generación de Energía				Mantenimiento de las instalaciones			Gestión de Residuos					
		Captación del Agua	Rejillas	Proceso de Clarificación	Desmineralización	Almacenamiento del Agua	Generación de Vapor	Turbinas	Condensación	Generación de Electricidad	Limpieza de las herramientas de	Limpieza de las instalaciones	Mantenimiento de los equipos	Transporte	Almacenamiento temporal	Inineración de los residuos sólidos			
Recurso aire	Calidad de aire (PM)	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	-1	-2	-2	0	-4	0	5	-35	2,6
	Emissiones atmosféricas	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	-1	-1	-5	-5	-7	6	-71	3,4
	Olores	0	0	0	-1	0	-4	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-5	6	-42	2,6
	Nivel de ruido y vibraciones	-1	0	-2	0	0	-6	-8	-2	-1	0	0	0	-2	0	-2	8	-41	2,3
Recurso agua	Calidad de agua superficial	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-18	4,2
	Sedimentos	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	2	-6	1,7
	Morfología de los cuerpos hídricos	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-16	4,0
Recurso suelo	Calidad del Suelo	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-6	2,4
	Uso de suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	1	-4	2,0
Desechos	Residuos sólidos peligrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	-4	0	0	-1	3	-26	2,9
	Residuos sólidos no peligrosos	0	-2	0	-2	-1	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	4	-11	1,7
Flora	Cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	2	-13	2,5
	Composición y estructura florística	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	2	-14	2,6
Fauna	Estructura y composición faunística	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	2	-8	2,0
Socioeconómico	Generación de empleo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	3	15	81	2,3
	Servicios básicos	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	1	20	4,5
	Calidad de vida	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	1	42	6,5
	Riesgos de accidentes laborales y a terceros	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	15	-45	1,7
Cultural	Estético/Paisajístico	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	2	-12	2,4
<b>Número de impactos</b>		8	3	4	4	3	7	3	3	5	5	5	6	5	10	7	<b>78</b>		
<b>Agregación de impactos</b>		-47	-2	-2	-4	-1	-71	-9	-4	64	-24	-5	1	-17	-52	-52		-225	
<b>Valoración</b>		2,4	0,8	0,7	1,0	0,6	3,2	1,7	1,2	3,6	2,2	1,0	0,4	1,8	2,3	2,7			<b>2,88</b>

## ANEXO E: CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

### Cuantificación de los impactos negativos y positivos

Impactos Negativos	7	2	3	3	2	6	2	2	2	4	4	5	4	9	6	61
Impactos Positivos	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	17
Total de Impactos x Fase	8	3	4	4	3	7	3	3	5	5	5	6	5	10	7	78

### Cuantificación de los impactos negativos por fase

Impactos Negativos Físico	4	1	2	2	1	4	1	1	1	3	3	4	3	4	4	38
Impactos Negativos Biótico	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6
Impactos Negativos Socioeconómico	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	17
<b>TOTAL</b>	7	2	3	3	2	6	2	2	2	4	4	5	4	9	6	61

### Cuantificación de los impactos positivos por fase

Impactos Positivos Físico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impactos Positivos Biótico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impactos Positivos Socioeconómico	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	17
<b>TOTAL</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	17

### Porcentaje de los impactos ambientales físico y biótico

IA (Físico y Biótico)				
Proceso	Negativo	Positivo	Total	%
Desmineralización del Agua	11	0	11	25,00
Generación de Energías	8	0	8	18,18
Mantenimiento de las instalaciones	10	0	10	22,73
Gestión de Residuos	15	0	15	34,09
<b>TOTAL</b>			44	100

Porcentaje de los impactos ambientales Socioeconómico

<b>IA Socioeconómico</b>				
<b>Proceso</b>	Negativo	Positivo	Total	%
Desmineralización del Agua	6	5	11	32,35
Generación de Energías	4	6	10	29,41
Mantenimiento de las instalaciones	3	3	6	17,65
Gestión de Residuos	4	3	7	20,59

## ANEXO F: MODELO DE LA ENCUESTA APLICADA PARA LA INVESTIGACIÓN



### ENCUESTA GUIADA PARA EL PROYECTO “ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CENTRAL TÉRMICA I CELEC EP TERMOESMERALDAS”



**Objetivo:** La presente encuesta tiene la finalidad de obtener información sobre el volumen, tipo y manejo de los residuos sólidos en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS.

Las respuestas son confidenciales y serán utilizadas con fines académicos. Llenar la encuesta con esfero gráfico (negro o azul), para seleccionar una opción en el caso que correspondapuede hacerlo con “x” o “√”. Evitar los tachones

**1. ¿Qué tiempo lleva trabajando en la central?**

0-1 año

2- 4 años

5-7 años

más de 8 años

**2. ¿Conoce si se le realiza la gestión a los Residuos Sólidos en la central térmica I?**

Si

No

Si la anterior pregunta la respuesta es “Si”, responda:

**3. ¿Cómo cree que es la gestión de los residuos sólidos en el área que usted trabaja?**

Excelente

Buena

Regular

Mala

**4. ¿Ha recibido capacitaciones acerca de la gestión de los residuos sólidos?**

Si

No

Si la anterior pregunta la respuesta fue “Si”, responda:

**5. ¿Con que frecuencia se han realizado las capacitaciones?**

Mensual

Trimestral

Semestral

Anual

**6. ¿Sabía que hay normas que controlan el manejo, disposición final de residuos sólidos y que ayudan acuidar el ambiente?**

Si

No

**7. ¿Qué opina acerca del Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el tratamiento adecuado de los desechos generados en la central térmica I CELEC EP TERMOESMERALDAS?**

Excelente       Buena       Regular

**8. ¿Qué desechos piensa que se generan en mayor cantidad por las actividades de la central térmica I?**

Cartón		Aceites		Residuos orgánicos	
Vidrio		Cenizas		Restos de trapos impregnados con Aceites	
Papel		Lodos		Recipientes de químicos	
Plástico		Hollín		Desechos hospitalarios	

Otro: \_\_\_\_\_

**9. En qué tipo de recipiente almacena los residuos sólidos generados**

Recipientes de plástico		Fundas plásticas	
Recipientes de metal		Otros	

Si la respuesta es "Otros" indique cuales: \_\_\_\_\_

**10. ¿Qué equipo de protección personal brinda la empresa para evitar riesgos laborales o afectaciones a la salud?**

Guantes		Trajes	
Mascarillas		Casco	
Lentes de Seguridad		Protección Auditiva	

**11. ¿Cree que este equipo de protección personal es suficiente para evitar riesgos laborales?**

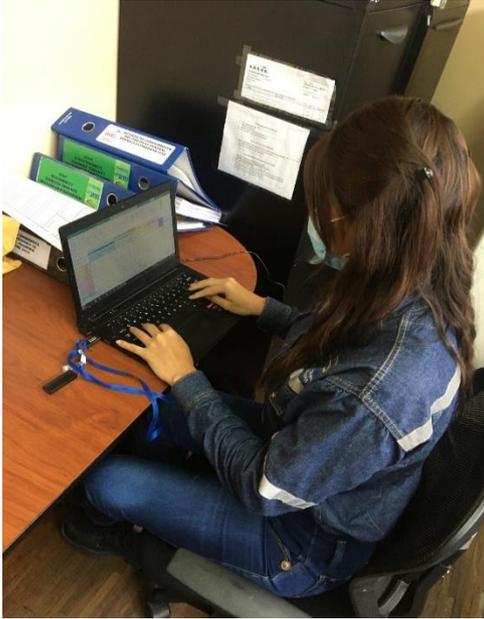
Si       No

**12. ¿Considera que los desechos peligrosos generados en la central térmica afectan a los recursos naturales?**

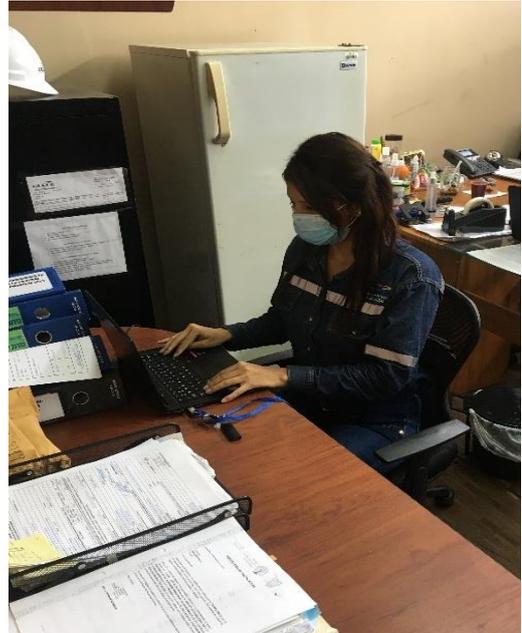
Si       No       Tal vez

Gracias por su colaboración

## ANEXO G: FOTOGRAFÍAS



Recopilación De Información En La central térmica I  
CELEC EP TERMOESMERALDAS



Conociendo los procesos, infraestructura y  
caracterización de los residuos sólidos de la I  
CELEC EP TERMOESMERALDAS





Recolección de los Residuos Sólidos en la I CELEC EP TERMOESMERALDAS

Pesaje de los  
en la I CELEC EP

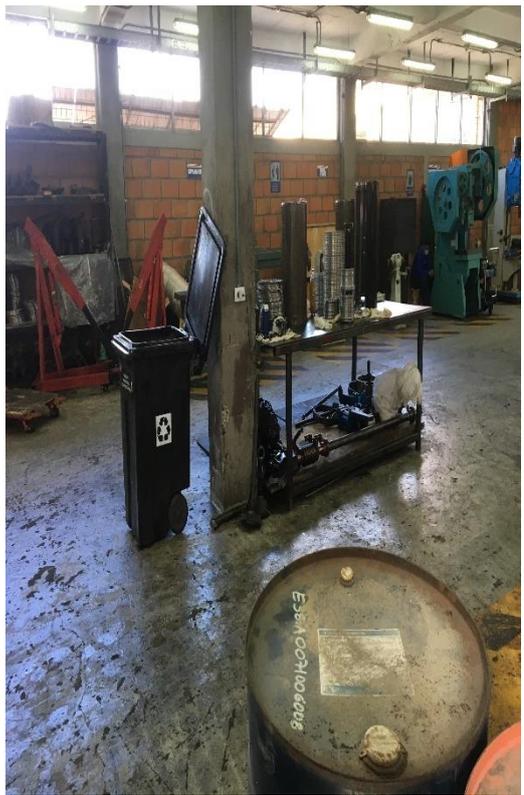


Residuos Sólidos

TERMOESMERALDAS



Almacenamiento temporal de los Residuos Sólidos en la I CELEC EP TERMOESMERALDAS



Aplicando la encuesta en la I CELEC EP  
TERMOESMERALDAS

