



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE  
DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS EN TRANSFORMADORES DE  
DISTRIBUCIÓN EN CNEL EP EL ORO

VERA NARVAEZ WINNER RICARDO  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE  
DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS EN  
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN CNEL EP EL ORO

VERA NARVAEZ WINNER RICARDO  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN  
PROYECTO INTEGRADOR

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE DESECHOS DE  
ACEITES DIELECTRICOS EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN CNEL  
EP EL ORO

VERA NARVAEZ WINNER RICARDO  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MAZA JAIME ENRIQUE

MACHALA, 24 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
2022

# PROYECTO INTEGRADOR

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar">servicios.infoleg.gob.ar</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.electricaplicada.com">www.electricaplicada.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://ecoportal.net">ecoportal.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.energeticahoy.com">www.energeticahoy.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://eur-lex.europa.eu">eur-lex.europa.eu</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.ambiente.gob.ec">www.ambiente.gob.ec</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://www.tecnologia-industrial.es">www.tecnologia-industrial.es</a> Fuente de Internet	<1%

---

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VERA NARVAEZ WINNER RICARDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN CNEL EP EL ORO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

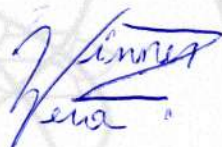
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de febrero de 2022



VERA NARVAEZ WINNER RICARDO  
0707023149

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a toda mi familia mis padres y hermanos por brindarme su apoyo a lo largo de mi proceso académico.

*Winner Ricardo Vera Narvaez*

## **AGRADECIMIENTO**

Estoy agradecido con mi papá, mi mamá y mi hermano por el apoyo brindado a lo largo de mi vida universitaria, por su apoyo y por estar siempre conmigo. También a mis profesores que con su experiencia y conocimientos pudieron compartir información académica y algo de la vida laboral que un profesional puede ir adquiriendo en el andar.

*Winner Ricardo Vera Narváez*

## RESUMEN

Los aceites con contenido de policlorobifenilos han sido usados desde hace varias décadas en los sistemas eléctricos mundiales por su función de refrigerante en transformadores, a pesar de buen papel que cumplen en el sector eléctrico se ha comprobado que son potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente, en Ecuador se ha reconocido que este componente es perjudicial y lo ha catalogado con un producto peligroso y como tal debe ser tratado acorde los lineamientos establecidos en los acuerdos ministeriales que estimulan su uso. En esta investigación hablaremos de estos componentes y nos enfocaremos en la evaluación de las actividades que se realizan en la gestión de los desechos de aceite dieléctrico en la CNEL El Oro. Este trabajo está conformado por tres capítulos:

En el primero, nos enfocaremos en una evaluación en el área de del taller de transformadores y bodega de desechos peligrosos en CNEL EP, para conocer cómo se está llevando la gestión ambiental de los residuos generados de los transformadores cuando se está haciendo su mantenimiento o cuando son reemplazados y termina su vida útil, esta información permitió conocer a detalle la variable estudiada a través de la aplicación de una ficha de observación del cumplimiento de los criterios y normativas ambientales y entrevistas realizadas al personal operativo y administrativo, donde se llegó a la conclusión de que a pesar de que cumple la normativa en un 86%, el 14% restante no se ejecuta correctamente, de manera que es necesario adoptar medidas para este porcentaje.

El segundo capítulo muestra la propuesta integradora, una vez identificados los problemas dentro de la corporación de electricidad, se ha evidenciado que no se lleva un correcto control en el área de Laboratorio de Transformadores y Bodega de Desechos Peligrosos, por esta razón se ha propuesto plantear un plan de contingencia para el Laboratorio de Transformadores y Bodega de Desechos Peligrosos, que será aplicado cuando se presenten derrames de aceite durante su manipulación, mismo que está diseñado a partir de las normas ecuatorianas que estipulan su uso, se elaboró mediante un diagrama de flujo para su mejor comprensión por parte del personal que labora en esas áreas.



El tercer capítulo se trata sobre la factibilidad, de acuerdo al análisis efectuado este proyecto es factible en todas estas áreas; es técnicamente factible ya que se emplearon criterios con base legal que acrediten su eficiencia, haciéndolo un plan eficaz, de fácil comprensión e interpretación, económicamente se empleó un método conocido como costos evitados, donde muestra que evitando impactos vamos reducir costos significativos en pagos de sanciones administrativas y pago de proyectos de remediación y mitigación en caso de que la magnitud de la contaminación sea extensa, socialmente aplicamos un método FODA donde analizamos las fortalezas, amenazas oportunidad y debilidades, para la parte ambiental se empleó el método PER.

Como conclusión se determinó que con la aplicación del plan de contingencia se resolvieron las falencias encontradas durante la fase de evaluación y se protegerá al personal de la exposición a estos contaminantes.

**Palabras clave:** Desechos de aceites dieléctricos, PCB's, Plan de contingencia

## **ABSTRACT**

Oils containing polychlorinated biphenyls have been used for several decades in global electrical systems for their function as coolants in transformers, despite the good role they play in the electrical sector, it has been proven that they are potentially harmful to health and the environment. environment, in Ecuador it has been recognized that this component is harmful and has been classified as a dangerous product and as such must be treated according to the guidelines established in the ministerial agreements that encourage its use. In this research we will talk about these components and we will focus on the evaluation of the activities carried out in the management of dielectric oil waste at CNEL El Oro. This work is made up of three chapters:

In the first, we will focus on an evaluation in the area of the transformer workshop and hazardous waste warehouse at CNEL EP, to find out how the environmental management of the waste generated from transformers is being carried out when maintenance is being carried out or when are replaced and their useful life ends, this information allowed to know in detail the variable studied through the application of an observation sheet of compliance with environmental criteria and regulations and interviews with operational and administrative staff, where the conclusion was reached that despite the fact that it complies with the regulations by 86%, the remaining 14% is not executed correctly, so that it is necessary to adopt measures for this percentage.

The second chapter shows the integrating proposal, once the problems within the electricity corporation have been identified, it has been shown that a correct control is not carried out in the Transformers Laboratory and Hazardous Waste Warehouse area, for this reason it has been proposed to propose a contingency plan for the Transformers Laboratory and Hazardous Waste Warehouse, which will be applied when oil spills occur during handling, it is designed based on the Ecuadorian regulations that stipulate its use, it was developed through a flow chart for better understanding by the staff working in those areas.

The third chapter deals with the feasibility, according to the analysis carried out, this project is feasible in all these areas; it is technically feasible since criteria with a legal basis were used to prove its efficiency, making it an effective plan, easy to understand

and interpret, economically a method known as avoided costs was used, where it shows that by avoiding impacts we are going to reduce significant costs in sanction payments administrative and payment of remediation and mitigation projects in case the magnitude of the contamination is extensive, socially we apply a SWOT method where we analyze the strengths, threats, opportunities and weaknesses, for the environmental part the PER method was used.

In conclusion, it was determined that with the application of the contingency plan, the shortcomings found during the evaluation phase were resolved and the personnel will be protected from exposure to these contaminants.

**Keywords:** dielectric oil waste, PCBs, contingency plan

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>15</b>
1.1.    Concepciones, normas o enfoques de diagnóstico.....	15
<b>1.1.1.    Concepciones.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.2 Normativa Legal .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1.3 Enfoque de diagnóstico.....</b>	<b>30</b>
1.2.    Descripción del Proceso Diagnóstico.....	31
<b>1.2.1.    Descripción del Área de estudio. ....</b>	<b>42</b>
<b>1.2.2.    Organigrama Funcional del área de estudio. ....</b>	<b>43</b>
<b>1.3.2 Matriz de requerimiento .....</b>	<b>55</b>
1.4 Selección del requerimiento a intervenir: justificación. ....	56
<b>CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA.....</b>	<b>57</b>
2.1    Descripción de la propuesta .....	57
2.2    Objetivos de la propuesta .....	57
<b>2.2.1 Objetivo general:.....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.2 Objetivos específicos: .....</b>	<b>58</b>

2.3 Componentes estructurales .....	58
2.4 Fases de Implementación.....	62
2.5 Recursos logísticos .....	64
<b>CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD .....</b>	<b>65</b>
3.1 Análisis de la dimensión Técnica de la implementación .....	65
3.2 Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta .....	66
3.3 Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta .....	67
3.4 Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta.....	68
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Documentos legales	21
Tabla 2. Principales parámetros climáticos del cantón Machala	33
Tabla 3 Zonas de vida o formaciones vegetales del Cantón Machala	33
Tabla 4 Especies de flora representativas del Cantón Machala	34
Tabla 5. Especies de fauna representativas del Cantón Machala	35
Tabla 6. Procedencia principal del agua recibida	38
Tabla 7. Población del cantón Machala por sexo y zonas territoriales	39
Tabla 8. Nivel de educación y tasa de asistencia 2010	40
Tabla 9 Procedencia de luz eléctrica	41
Tabla 10 Longitud de líneas de subtransmisión, subestaciones y longitud de redes de medio voltaje	42
Tabla 11 .Modelo de ficha de observación	43
Tabla 12. Norma aplicada a las áreas dentro de CNEI	49
Tabla 13 Cumplimiento por segmento de trabajo	51
Tabla 14. Ficha de observación de criterios no cumplidos	52
Tabla 15 Matriz de requerimientos	55
Tabla 16. Lista de elementos de EPP	59
Tabla 17. Lista de elementos que debe tener el kit antiderrame	60
Tabla 18. Cronograma de actividades	63
Tabla 19. Matriz FODA	68

Tabla 20 Matriz PER	69
---------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Transformadores de Distribución.	16
Figura 2 Pruebas del kit colorimétrico	20
Figura 3 Mapa de Geomorfología de Machala	32
Figura 4 Área de ubicación del área de investigación	43
Figura 5 Estructura funcional General y de los departamentos involucrados en el área de investigación	45
Figura 6 Representación de los resultados de normas cumplidas y no cumplida	50
Figura 7. Resultados de normas cumplidas y no cumplidas por segmentación de criterios en porcentajes	51
Figura 8. Diagrama de flujo del plan de contingencia	62
Figura 9. Recursos logísticos	64
Figura 10. Implementación técnica de la propuesta	66
Figura 11 Método de costos evitados	67

## INTRODUCCIÓN

El uso de aceites dieléctricos ha sido usado por décadas en especial los de contenido de Bifenilos Policlorados (PCB's) cuyo uso es común en la industria de la generación y distribución de energía. Luego de cumplir su vida útil en su función de lubricantes en equipos electromecánicos y como aislantes y refrigerantes en equipos eléctricos; se producen residuos que potencialmente contienen PCB's. Según (Moreno et al., 2020) entre los años 1.978 y 1.987, los PCB's fueron evaluados por la International Agency for Research on Cancer (IARC), como agentes cancerígenos. Posteriormente la Environmental Protection Agency (EPA), los reconoce como un peligro para la salud y el medio ambiente. El Ministerio del Ambiente, con la participación de varias instituciones gubernamentales y privadas, entre ellas el CONELEC (ARCONEL hasta mayo/2020, actualmente ARCERNNR) y todos los delegados de las diferentes empresas eléctricas del país, conformó en el año 2004 el Comité Nacional de Manejo de los Contaminantes Orgánicos Persistentes-COPs, en cumplimiento de nuestro país como suscriptor del Convenio de Basilea. Siendo el PCB's, uno de los COPs más conocidos y utilizados a nivel mundial en transformadores y disyuntores, el CONELEC como agente regulador coordina con todas las empresas eléctricas la conformación de un Subcomité Técnico para la Gestión de PCB's.

Según el manual de procedimientos para el manejo de PCB's de (Moreno et al., 2020), a diciembre del 2011 el inventario de transformadores de distribución y de potencia en el sector eléctrico ecuatoriano es de 231.074 unidades, repartidos en 20 empresas distribuidoras y 56 empresas generadoras y particulares. La Empresa Pública Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP abarca a 11 distribuidoras entre las cuales se encuentra CNEL EP El Oro con 10.586 equipos que contienen aceite dieléctrico distribuido en un área de 6.745 Km<sup>2</sup> y que abarca a la provincia El Oro y ciertos sectores de Guayas y Azuay. A medida que la demanda de energía eléctrica aumenta cada año en la población, va aumentando el número de estas máquinas que por su uso continuo también se averían y se los retiran en mal estado del sistema eléctrico; y, por consiguiente, se genera residuos de aceite dieléctrico degradados (Radulescu et al. 2020). La CNEL El Oro dispone de un taller donde se manipulan los transformadores retirados para determinar el contenido de PCB's en dichos residuos y ponerlos a disposición de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA). En este ámbito es muy probable que un manejo



inadecuado de los residuos dieléctricos contaminados o degradados, impacten negativamente al medio ambiente.

Según (Domínguez, 2019) señala que la aplicación de aceites de composición PCB's en transformadores de distribución genera riesgos de contaminación ambiental presentes en sitios tan distantes como el Ártico y el Cabo de Hornos. Ante la evidencia de la toxicidad, traslado a grandes distancias y persistencia en el ambiente de estos contaminantes que pueden introducirse en la cadena alimenticia, los países industrializados prohibieron su producción y colocaron restricciones a su uso. Es responsabilidad entonces de todas las instituciones establecer políticas que permitan gestionar adecuadamente sus residuos provenientes de su actividad. Particularmente, CNEL EP El Oro y las demás empresas de distribución eléctrica se encuentran comprometidas con la gestión de residuos de aceite dieléctrico con contenido de PCB's, para lo cual cuenta con una unidad de gestión ambiental. Ante lo expuesto, la definición de actividades y el desarrollo de procedimientos se torna importante para manejar de una manera organizada y documentada los residuos de tal manera que se pueda detectar efectivamente fallas en la aplicación de las disposiciones y tomar medidas para evitar afectaciones al ser humano y al medio ambiente.

En la presente investigación, se plantea como objetivo principal, Evaluar el proceso de gestión ambiental de los residuos de aceites dieléctricos en el área del taller de transformadores y bodega de desechos peligrosos, a través de instrumentos de evaluación aplicados a la U.G.A. de CNEL EP El Oro para la obtención de información más precisa que permita conocer su estado, a misma que permitirá conocer e identificar los riesgos de derrames hacia el entorno ambiental y poder establecer estrategias adecuadas para una correcta gestión de los residuos dieléctricos en esta zona de estudio.

## **CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1. Concepciones, normas o enfoques de diagnóstico**

#### **1.1.1. Concepciones.**

##### **Transformador eléctrico**

Es un equipo electromagnético en el que regula las variaciones de voltaje y la intensidad de la corriente alterna eléctrica, conservando su potencia. Está estructurado por dos bobinas de cobre acopladas magnéticamente; que, a su vez contorneado de aislante como resina o papel, tiene un núcleo cerrado de material ferromagnético como el hierro o el cobre (Zavala, 2018). Existen de tipo distribución que se utiliza para que llegue la energía en forma segura al usuario; y los de potencia que son de gran tamaño y se los utiliza para alimentar de energía a grandes zonas.

##### **Transformador de distribución.**

Según Ramos Carrión (2018) “Se denomina transformador de distribución a un aparato electromagnético estático destinado para transformar un sistema, primario, de corriente alterna en otro, secundario, con la misma frecuencia, pero con otras características, en particular, tensión y corriente distintas” (p. 64). Los transformadores de distribución suelen tener potencias iguales o inferiores a 500 Kva con tensiones iguales o inferiores a 67000 V, cuya presentación son de forma monofásica o trifásica, a su vez estos equipos son usados en montajes de postes (Loor Espinoza, 2018).

##### **Transformador de distribución monofásico o convencional.**

“El transformador de distribución monofásico es un dispositivo eléctrico que convierte corriente alterna con un nivel de tensión a otro nivel de tensión según la aplicación que lo está requiriendo, esto se logra por un fenómeno de inducción electromagnético que se produce al interior del transformador” (Holguin Torres & Villacob Pineda, 2017, p. 18). Además, este tipo de transformadores “posee una o dos líneas de media tensión según la

conexión requerida, son fabricados para el montaje en postes; sus potencias van desde 3 Kva hasta 333 Kva” (Loor Espinoza, 2018, p. 9).

Según Peña Paredes & Prentice Jarrin (2010) “Los transformadores convencionales constan de núcleo y bobinas montados, de manera segura, en un tanque cargado con aceite; llevan hacia fuera las terminales necesarias que pasan a través de bujes apropiados” (p. 8), podemos observar este transformador en la figura 1.

**Figura 1** Transformadores de Distribución.



**Fuente:** El Autor

### **Transformador de distribución trifásico.**

Son dispositivos eléctricos con aspectos de estática el cual transforman el nivel de voltaje del recibido, con frecuencia lo usan en traslado al subir el nivel de voltaje permitiendo el desplazamiento de energía para que recorra grandes distancias, para distribución por la necesidad de reducir el voltaje eléctrico para los usuarios finales, y su ventaja es de aislar el circuito eléctrico de forma magnética (Robles Meza, 2019).

### **Transformador de Potencia.**

“Es el elemento fundamental para la transmisión de energía eléctrica desde los centros de generación hasta los centros de consumo, por esta razón, conocer su estado operativo es de vital importancia para garantizar un funcionamiento fiable y libre de fallas” (Zorrilla Henao et al., n.d.,184).

### **Disyuntor o Interruptor de Potencia en aceite.**

En el pasado eran utilizados por subestaciones eléctricas teniéndose a la intemperie, su estructura de contactos y conjuntos de mecanismos están alojados dentro de un tanque lleno de aceite, que proporciona tanto un aislamiento como un enfriamiento del arco (Mina-Casaran et al. 2019). Un interruptor de circuito de aceite de media tensión en un entorno industrial es típicamente un tipo independiente y requiere que el aceite sea drenado y el interruptor desenergizado para realizar el mantenimiento. (Andres, 2019). “En los interruptores o disyuntores que utilizan el aceite como medio de extinción, la transferencia de calor se hace por conducción, ya que el aceite desplaza los gases calientes acumulados en las toberas” (Lara Castillejos, 2020, p. 10).

### **Contaminantes Orgánicos Persistentes.**

Son sustancias químicas orgánicas que en su estructura contienen carbono, hidrógeno y cloro (Cisneros, 2019). A su vez nos menciona que estos compuestos fueron clasificadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como las de mayor toxicidad, causantes de efectos negativos sobre los seres humanos y animales, entre los que se pueden mencionar: alergias, desórdenes en el sistema nervioso, hipersensibilidad, anomalías en la reproducción y perturbaciones en el sistema inmunológico ([Aristizábal-Alzate et al. 2021](#))

### **Aceites dieléctricos.**

Según Guerrero & Piguave (2018) “Es un aislante eléctrico con alta estabilidad térmica y elevada resistencia a la oxidación, el cual disminuye el campo eléctrico entre las placas del condensador. Se denomina dieléctrico al material mal conductor de electricidad” (p. 30). El aceite refrigerante es de tener cuidado y regulación constante por posibles riesgos inflamables al cual se debe evitar el uso en interiores (Acuna-Barrantes and Gomez-

Ramirez 2020), existen dos tipos de aceite dieléctrico con PCB's de lenta degradación y alta inflamabilidad y de origen vegetal alta degradabilidad y baja inflamabilidad:

- **Aceites minerales:** Es la sustancia de obtención de derivados secundarios del petróleo provenientes de los hidrocarburos isoparafínicos, nafténicos y aromáticos; mediante un proceso de destilación y refinación cuyo objetivo es la obtención de beneficios aislantes y refrigerantes; logrando compatibilidad con los componentes del transformador y obtenga estabilidad frente a los procesos de oxidación (Loor Espinoza, 2018). Este tipo de aceite se obtiene a partir de derivados secundarios del petróleo como lo son los hidrocarburos isoparafínicos, nafténicos y aromáticos; mediante un proceso de destilación y refinación con la finalidad de obtener las propiedades de aislante, refrigerante; logrando que sea compatible con las partes del transformador y tenga estabilidad frente a los procesos de oxidación (Loor Espinoza, 2018).
- **Aceites vegetales:** La característica relevante de este aceite es su resistencia al fuego, cuyo componente es el éster natural, que son formulados para el uso de transformadores de distribución, el cual tiene propiedades ambientales, químicas, eléctricas y de seguridad que evita que se de incendios, además, sus propiedades dieléctricas se mantienen en climas de alta humedad (Suárez Chamba, 2020). Los productos de la combustión de aceites vegetales son agua, dióxido de carbono y monóxido de carbono los cuales son menos tóxicos que el carbón, nitrógeno y óxidos sulfúricos producidos en la combustión de aceites minerales (Suárez Chamba, 2020).

### **Bifenilos Policlorados o policlorobifenilos (PCB's).**

Son sustancias que conforman una familia de 209 afines a los organoclorados y de estructura similar al fenilbenceno cuya composición de átomos de cloro se sitúa entre a 10, siendo los más afines de 2 a 7 átomos de cloro. Las composiciones son diversas que van desde líquidos grasos hasta sólidos cerosos (Li et al. 2019)

Los aspectos visuales que tienen los PCB's son incoloro o amarillo claro y no tienen olor ni sabor. Existen mezclas comerciales en el cual puede percibirse olor por el motivo que añaden otras sustancias cloradas que resultan ser más volátiles al estar en la mezcla

(Domínguez, 2019). Con un uso generalizado antes de 1975, estos eran de aplicabilidad en variedad de productos como plastificantes en barnices, ceras, papeles, gomas, etc. Además de estos productos se podían encontrar en insecticidas envases, agregando a estas aplicaciones propiedades de alta absorción de calor y resistencia al fuego, que se puede traducir en un fluido dieléctrico de uso generalizado en transformadores, condensadores, interruptores, etc. (Choque, 2019).

### **Usos de los PCB's.**

El uso de PCB's suelen darse para aplicaciones industriales y de consumo, a su vez, sus aplicaciones se clasifican según la disposición que necesite la actividad que se dan en sistemas cerrados, parcialmente cerrados y abiertos (Cisneros Quilligana, 2019). Según Cisneros Quilligana (2019) los sistemas cerrados y parcialmente cerrados contienen PCB's en aceites o fluido que se mantienen dentro del equipo y bajo ningún concepto deben estar expuestos al usuario o al medio ambiente; sin embargo, es posible que exista emisiones de PCB's que sucedan durante la actividad de mantenimiento y reparación.

### **Pruebas Colorimétricas (Clor-N-Oil 50).**

Son pruebas en el cual se detecta de manera cualitativa observando rangos de colores diferentes la presencia o no presencia de contenido de PCB's existentes en el aceite refrigerante o dieléctrico que están al interior de transformadores. Las pruebas suelen realizarse con un kit Clor-N-Oil 50 que es una caja cuyo contenido tiene tubos de ensayo con ampollitas y en su interior las sustancias reactivas que entraran en contacto con el aceite dieléctrico el cual se suele usar 5 ml para hacer el análisis de descarte de PCB's, estas pruebas suelen ser rápidas y de duración que oscila de 5 a 10 minutos para realizarlas (Muñoz, 2019).

**Figura 2** Pruebas del kit colorimétrico



**Fuente:** Muñoz, 2019

Los resultados de las pruebas del kit colorimétrico; la vista del lado izquierdo, con resultado de color lila, representa aquellas muestras libres de PCBs y la vista del lado derecho del resultado de color crema amarillento, representa muestras con PCBs.

#### **Equipo contaminado y no contaminado con PCB's.**

Es considerado como tal a “Todo equipo de uso industrial o de uso eléctrico que contiene concentración igual o mayor a 50 ppm o 10 ug de PCB's cm<sup>2</sup>/100” (Guerrero & Piguave, 2018, p.31), por el contrario, el no contaminado posee concentraciones menores a 50ppm

#### **Degradación de los aceites.**

La aplicación de aceites minerales en transformadores data de hace 100 años aproximadamente, los fabricantes de transformadores encuentran en la combinación del aceite mineral junto al papel un alto rendimiento en el aislamiento; la duración promedio del aceite mineral es de 15 años y se reduce cuando ha sufrido fallos dentro los primeros 5 años de uso. (Loor Espinoza, 2018)

Según Loor Espinoza (2018) cita al Dr. Bruce Pahlavanpour el cual nos menciona que “un transformador puede durar hasta 400 años si su temperatura es menor a 40 °C, pero si se dan variaciones de temperatura en operación de 95°C la duración es de 20 años, y si opera a 103°C sería de 8 años. Estos valores son tomados bajo parámetro de falla en donde se producen variaciones térmicas” (p.20).

## **Residuos Peligrosos.**

Para ser considerado como peligroso, un desecho debe tener alguna de las siguientes características en su composición “Son aquellos residuos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes, que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas (CRETIB) que representan un riesgo para la salud humana” (Coloma Ibarra, 2018, p. 6)

## **Generador de desechos peligrosos.**

Según Guerrero & Piguave (2018) “Corresponde a cualquier persona natural o jurídica, pública o privada que produzca desechos peligrosos a través de sus actividades productivas” (p. 31).

### **1.1.2 Normativa Legal**

En la tabla se puede evidenciar los artículos y normas de estrecha relación con la investigación.

**Tabla 1** Documentos legales

<b>Tipo de Norma y Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>
<b>Decreto Legislativo</b> Constitución de la República del Ecuador	0	2008	<b>Título II.</b> Art.14 – Capítulo VII: Art.71
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay”.			
-			
“La naturaleza o Pacha Mama, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”			
<b>Tipo de Norma y Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>



<b>Normativa Internacional</b> Convenio de Basilea	1989	Art.4	
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
<p>2. Cada Parte tomará las medidas apropiadas para:</p> <p>a) “Reducción en la generación de desechos peligrosos y otros, considerando los aspectos sociales, tecnológicos y económicos”.</p> <p>b) “Establecer instalaciones de eliminación para el manejo racional de los desechos peligrosos y otros desechos, el lugar donde se efectúe, estará situado dentro de ella”;</p> <p>c) “Velar por las personas que participen en el manejo de los desechos peligrosos y otros desechos dentro de ella adopten las medidas e impedir que causen una contaminación y, de producirse, reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente”</p>			
<b>Tipo de Norma y Nombre de la Norma</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo - Sección – Anexos - Art. Aplicables</b>	
<b>Normativa Internacional</b> Convenio de Estocolmo	2004	Anexo I	
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
CORRIENTES DE DESECHOS. Y10. Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)			
<b>Tipo de Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>
<b>Registro Oficial</b> Suplemento Código Orgánico del Ambiente	983	2017	Título II - Art. 6.
<b>DESCRIPCIÓN</b>			

<p>“Derechos de la naturaleza.- Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración”.</p>				
<b>Tipo de Norma</b>	<b>Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>
Registro Oficial	Código Orgánico Integral Penal	180	2014	Capítulo Cuarto – Sección Tercera – Arts. 254 - 259
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
<p>“Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas. – La personas que comercialice, realice actividades productivas de servicio desechos y sustancias químicas o peligrosas, y produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”.</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p>Atenuantes. – “Se podrá reducir hasta un cuarto de las penas, cuando la persona infractora adopte las medidas y acciones que compensen los daños ambientales. La calificación y seguimiento de las medidas y acciones se hará bajo la responsabilidad de la Autoridad Ambiental Nacional”</p>				
<b>Tipo de Norma</b>	<b>Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>
Decreto Ejecutivo	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	752	2019	Título II – Capítulo I – Art. 420
<b>DESCRIPCIÓN</b>				

“Regularización ambiental.- Es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas”.

<b>Tipo de Norma Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título - Libro – Capítulo – Sección – Art. Aplicables</b>
<b>Registro Oficial Suplemento.</b>	423	2006 - Reformado en 2015	Libro II - Título Único - Capítulo II – Art. 107

**DESCRIPCIÓN**

“La autoridad sanitaria nacional en coordinación con otros organismos competentes dictará las normas para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos especiales”.

<b>Tipo de Norma Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Parágrafo - Art. Aplicables</b>
<b>Acuerdo Ministerial "Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de aceites lubricantes usados y envases vacíos"</b>	042	2019	Sección II: Título III: Art. 6 - Art.24

**DESCRIPCIÓN**

Responsabilidades y obligaciones del usuario final de aceites:

1. “Deben contar con el Registro de Generador de desechos peligrosos y/o especiales correspondiente, y el cumplimiento a sus obligaciones prevista la Sección II, Capítulo VI del Libro VI del TULSMA”.
2. “Deberán realizar la entrega de los aceites lubricantes usados y envases vacíos solamente a gestores autorizados, deberán emitir el respectivo manifiesto único”.
3. “Cumplir con las instrucciones de manejo seguro de los aceites, y principalmente no botar, no depositar en los recipientes de basura común”.

<b>Tipo de Norma Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Parágrafo - Art. Aplicables</b>
<b>Acuerdo Ministerial.</b> Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente	061	2015	Capítulo VI: Art. 49 – Sección II (Parágrafo II: Arts. 91 – 92 - 93 – 95)

#### **DESCRIPCIÓN**

De las Políticas generales para la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. Menciona la obligatoriedad al cumplimiento para las instituciones del estado en todos distintos niveles de gobierno, las personas naturales o jurídicas de carácter público o privado, comunitarias o mixtas, a nivel nacional o extranjera lo siguiente:

- a) “Manejo integral de residuos y/o desechos”;
- c) “Minimización de generación de residuos y/o desechos”;
- d) “Minimización de riesgos sanitarios y ambientales”;
- i) “Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final”

“Del almacenaje de los desechos peligrosos y/o especiales.- Los desechos peligrosos y/o especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para

el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) y la Autoridad Nacional de Normalización (ANN), o en normas técnicas aceptadas a nivel internacional aplicables en el país. Los envases empleados en el almacenamiento deben tomar en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos y/o especiales con ciertos materiales”.

-

“Del período del almacenamiento. –No podrá superar los doce (12) meses contados a partir de la fecha del correspondiente permiso ambiental. En casos justificados, no excederá de 6 meses”.

“Durante el tiempo que el generador esté almacenando desechos peligrosos y/o especiales en sus instalaciones, este debe garantizar las medidas tendientes a prevenir cualquier afectación a la salud y al ambiente, teniendo en cuenta su responsabilidad por todos los efectos ocasionados”.

“En caso de inexistencia de una instalación de eliminación y/o disposición final, imposibilidad de accesos a ella u otros casos justificados, la Autoridad Ambiental Competente podrá autorizar el almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales por períodos prolongados, superiores a los establecidos en el presente artículo”

-

De los lugares para el almacenamiento de desechos peligrosos.- Deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- a) “Ser muy amplios, contar con pasillos muy amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicas o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia”
- b) “Estar separados de las áreas de producción”.
- c) “No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas”
- d) “El acceso a estos locales es restringido, sólo personal autorizado, con implementos de seguridad industrial”.
- f) “Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia”
- g) “Las instalaciones deben contar con pisos de superficies de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, así como contar con una cubierta para protección”.

- h) “Para el almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos con capacidad de 110% del de mayor capacidad, canaletas para conducir derrames con capacidad de una quinta parte de lo almacenado”.
- i) “Contar con señalización con letreros”.
- j) “Sistemas de extinción contra incendios, con presión mínima de 6 kg/cm<sup>2</sup> durante 15 minutos; y”.
- k) “Cierre perimetral que impida todo tipo de acceso”.

**Del etiquetado.** – “Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales, debe llevar la identificación correspondiente de acuerdo con las normas técnicas emitidas por la AAN o la ANN y las normas internacionales, principalmente si es para exportación”.

“Se identificará con etiquetas de un material resistente o marcas de tipo indeleble, legible, ubicadas en sitios visibles”

<b>Tipo de Norma</b>	<b>Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Parágrafo - Art. Aplicables</b>
<b>Acuerdo Ministerial.</b>	Expídase los procedimientos para la gestión integral y ambientalmente racional de los Bifenilos Policlorados (PCB) en el Ecuador.	146	2016	Capítulo II : Arts. 5 - 7 – 9 – 19 Capítulo IV: Arts. 33 – 35 – 40 – 41 – 42 – 43 – 44 – 45 – 52 – 61 - 62

#### **DESCRIPCIÓN**

Se considerará como “contaminado con PCB” a los desechos, sustancias y equipos que contienen, están constituidos o contaminados con PCB's, en una concentración igual o superior a 50 ppm.

La clasificación del aceite dieléctrico por su concentración de PCB es la siguiente:

1. “Igual o mayor a 500 ppm se denominará como: Sustancia pura de PCB”.
2. “Igual o mayor a 50 ppm y menor a 500 ppm: Sustancia contaminada con PCB”.
3. “Igual o mayor a 5 y menor a 50 ppm: Sustancia no contaminada con PCB”.

4. “Menor a 5 ppm: Sin PCB”.

-

“El 100% de las muestras con resultados mayores a 50 ppm con el método cualitativo tendrá que ser analizado por métodos cuantitativos, deberán contar con la acreditación respectiva”.

-

“El generador de desechos peligrosos debe llevar una bitácora del control de los movimientos de desechos peligrosos dentro y fuera del sitio de almacenamiento temporal de los mismos, de acuerdo con lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 061”.

- a) “Fechas de entrada y salida”
- b) “Cantidad total de aceites, equipos y desechos”
- c) “Indicar el destino”

-

“Lleva una bitácora de control de los movimientos de desechos peligrosos dentro y fuera del sitio del almacenamiento temporal de los mismos: a) Ficha de entrada y salida; b) Cantidad total de aceites, equipos y desechos; Indicar el destino”.

“Los equipos que utilicen aceite dieléctrico con o sin contenido de PCB, deben estar etiquetados de acuerdo el formato establecido en el Anexo B de NTE INEN 2266:2013”

-

“Los equipos que no tengan una placa identificativa serán considerados como equipos con PCB y serán etiquetados”.

-

“Los sitios de almacenamiento deben estar correctamente señalizados, según Acuerdo Ministerial, normas INEN 2266”

-

“El período máximo de almacenamiento de PCB será de un año, pasado dicho periodo se deben enviar los desechos a un gestor ambiental autorizado”

-

“El aceite contaminado con PCB que se encuentre dentro de un equipo debe ser almacenado dentro del mismo equipo, siempre y cuando éste no presente problemas de fugas”.

-

“El poseedor y/o generador de PCB, adoptará las medidas de precaución necesarias para evitar todo riesgo de incendio, almacenándolos alejados de cualquier producto inflamable y deben estar almacenados lejos de productos alimenticios”.

-

“La instalación de almacenamiento de desechos peligrosos (PCB's), debe contar con planes de contingencias, mitigación y remediación los cuales son componentes del Plan de Manejo Ambiental, así como el equipamiento para atender contingencias sean derrames, incendio, entre otros”.

-

“En caso de ocurrir un accidente se debe ejecutar el plan de contingencias. Además, el sujeto de control debe informar dentro de las primeras 24 horas de ocurrido el accidente a la Autoridad Ambiental Competente mediante un informe preliminar. Luego de 3 días de ocurridos los hechos tendrá que ratificar con un informe en el que se reporte las medidas correctivas tomadas para enfrentar la contingencia y el procedimiento para la remediación y/o reparación del daño ocasionado.

Tanto las empresas eléctricas como el poseedor y/o generador particular deben mantener a la Autoridad Ambiental Competente informada del progreso de los trabajos y de otras medidas requeridas”.

-

“Los equipos con más de 50 ppm de PCB que se encuentran en línea, no deben ser sujetos a mantenimiento, no podrán ser nuevamente instalados o energizados y serán almacenados en sitios adecuados de acuerdo con lo estipulado en este Acuerdo Ministerial”.

-

“La destrucción o tratamiento de aceite, equipos y desechos con PCB debe ser realizada como máximo hasta el 31 de diciembre del 2025”.

-

“En caso de exportación de aceite, equipos y desechos con PCB se debe envasar, empacar y etiquetar cada uno de estos desechos de acuerdo con la normativa internacional aplicable”.

<b>Tipo de Norma</b>	<b>Nombre de la Norma</b>	<b>Número</b>	<b>Año de Emisión</b>	<b>Título – Capítulo – Sección – Parágrafo - Art. Aplicables</b>
----------------------	---------------------------	---------------	-----------------------	--



<b>Normativa Ecuatoriana. INEN – FE DE ERRATAS (2006-03-28).</b>	<b>Técnica</b>	2139	1998	3: 3.7 – 3.11
<p><b>Indicador interno del nivel de aceite.</b> “La indicación se hace por medio de pintura u otra marcación indeleble, en lugar fácilmente observable por el usuario, con una longitud mínima de 60 mm, arriba de la cual debe aparecer la leyenda “nivel de aceite”</p> <p><b>Dispositivo de alivio de sobrepresión.</b> “Todos los transformadores deben tener un dispositivo de alivio de sobrepresión, por encima del nivel normal del aceite”.</p>				

**Fuente:** Normativa legal vigente

### 1.1.3 Enfoque de diagnóstico

La presente investigación puede desarrollarse desde diferentes tipos de enfoques relacionados a la temática, entre estos se tiene el enfoque cualitativo y bibliográfico que se dirigen a líneas de investigación como estudios prácticos, tesis, revistas que benefician a la información descriptiva de la investigación (Folgueiras-Bertomeu and Sabariego-Puig, 2018)

**Investigación Descriptiva:** Es considerado como el proceso inicial y de preparación de la investigación, donde el sujeto o entorno de estudio forma parte de un sistema amplio y complejo, que permite la estructuración y clasificación para describir el sujeto o actividad de una forma lo más precisa y exacta posible (Herbas and Rocha Gonzales 2018). Este tipo de investigación nos facilita realizar una revisión crítica y el análisis del objeto de estudio desde su origen, y los resultados más relevantes que se obtendrán por los estudios aplicados acerca del tema, a su vez enfoca problemas conceptuales y limitaciones metodológicas (Gómez-Escalonilla 2021)

**Investigación Exploratoria:** Según Ramos-Galarza (Ramos-Galarza 2020) el propósito de la investigación es destacar aspectos fundamentales hacia una problemática en el cual se realiza una secuencia de pasos adecuados para realizar investigaciones a futuro. Esto nos dará un punto de partida y las posibles soluciones para la problemática en el estado que se encuentre o el entorno donde se realiza la investigación.

**Investigación Bibliográfica:** Es el uso de diferentes fuentes o recopiladoras de información científica que se encuentran alojadas en repositorios, revistas especializadas o de empresas en sus registros de documentación, a su vez pueden estar disponibles de forma física o de forma digital. El uso de gestores bibliográficos son instrumentos que permiten ordenar la información adquirida a través de referencias o documentación bibliográficas que provienen de diversas fuentes y dependiendo de su reglamentación de elaboración textual utilizan estilos de citación diferentes (Codina 2020)

**Técnica de entrevista:** Al momento de elegir un método de entrevista se debe identificar en qué lenguaje se va a realizar la entrevista y el idioma que va a tener el entrevistado, para tener armonía y fluidez con respecto a costumbres culturales. Esta técnica es el procedimiento dialéctico para la obtención de la información, el cual tiene características cualitativas (entrevista) y cuantitativa (encuesta) (Figuroa Saavedra, 2020).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el proceso de gestión ambiental de los residuos de aceites dieléctricos en el área del taller de transformadores y bodega de desechos peligrosos, a través de instrumentos de evaluación aplicados a la U.G.A. de CNEL EP El Oro para la obtención de información más precisa que permita conocer su estado.

### **Objetivos Específicos**

- Aplicar una ficha de observación del cumplimiento de los criterios y normativas ambientales
- Analizar las entrevistas realizadas al personal operativo y administrativo

## **1.2. Descripción del Proceso Diagnóstico**

### **Línea Base**

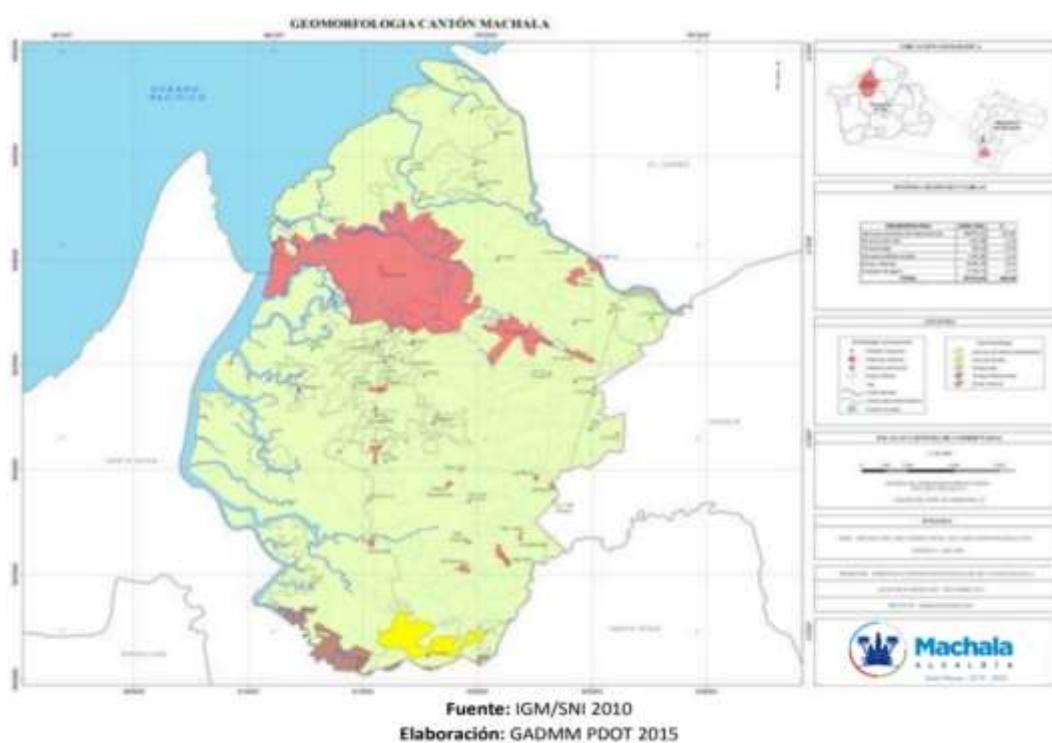
El cantón Machala con 245.972 habitantes; con una población urbana de 241.606 habitantes y la rural de 4.366 habitantes, y que en su parroquia urbana Providencia habitan 87.799 habitantes, cuenta en su totalidad con el 100% de abastecimiento eléctrico (Moreno et al., 2020). Los componentes biofísicos descritos a continuación fueron tomados del PDOT, 2019 del cantón Machala.

## Componente Biofísico

- **Caracterización del Relieve.**

Las geoformas dominantes en el Cantón Machala son las llanuras aluviales de deposición que ocupan el 82,83% de la superficie del cantón (30.875,31ha), ubicándose en todo el territorio cantonal. Estas zonas son ricas en nutrientes que fueron transportados desde la parte alta por la dinámica fluvial y por el viento, originando suelos fértiles y aptos para la agricultura. Cabe mencionar que la mayor parte del cantón es ocupada por áreas antrópicas y zonas inundadas correspondientes a piscinas camaroneras y manglares.

**Figura 3** Mapa de Geomorfología de Machala



**Fuente:** PDOT (2019)

- **Clima**

Los datos de temperatura promedio anual (isotermas), precipitación total anual (isoyetas) y el tipo de clima (promedio de los tiempos meteorológicos de más de 30 años) describen el estado general de la atmósfera. Según la información del Instituto Geográfico Militar, la temperatura promedio anual del cantón Machala fluctúa entre los 24 y 26 °C, en Tabla 2 se describen los principales parámetros climáticos presentes en el cantón Machala.

Tabla 2. Principales parámetros climáticos del cantón Machala

<b>Parámetros Climáticos</b>	
Precipitación media mensual	102 mm
Precipitación media multianuales	621,8 mm
Evaporación promedio mensual	94 mm
Humedad relativa	75%
Nubosidad	06-ago
Temperatura ambiental media mensual	24,0 °C
Temperatura ambiental mínima mensual	23,20 °C

**Fuente:** PDOT (2019).

- **Tipos de Ecosistemas.**

El cantón Machala presenta dos zonas de vida el cual es basada en zonas de vida vegetal de Holdridge de división natural de rangos climáticos en unidades ecológicas en el planeta terrestre, como se observa en el Tabla 3, incluye la extensión de las diferentes formaciones vegetales y la proporción de la superficie total del cantón que representan.

**Tabla 3** Zonas de vida o formaciones vegetales del Cantón Machala

<b>Zonas de Vida</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>%</b>
Bosque muy seco tropical	35.156,33	94,32
Monte espinoso tropical	2.118,90	5,68
<b>TOTAL</b>	<b>37.275,23</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** PDOT (2019).

**Monte espinoso Tropical (me – T)**, ocupa una extensión de 2.118,90 ha, equivalente al 5,68% del área del cantón, focalizándose en la parte noroccidental, al norte de Machala. Se caracteriza por tener una temperatura media anual que fluctúa entre los 24 y 26°C, y una precipitación promedio anual entre los 250 y 500 milímetros, la topografía varía desde el nivel del mar hasta la cota de los 10 metros.

**Bosque muy seco tropical (bms – T)**, ocupa la mayor parte del territorio cantonal 35.156,33 ha (94,32 %). Esta formación se ubica en elevaciones comprendidas entre los 0 y los 300 m.s.n.m.; distribuyéndose en la parte oriental, centro y sur del cantón. La temperatura media anual oscila entre los 24 y 26°C, y las lluvias promedian entre los 500 y 1.000 milímetros.

- **Flora**

La especies de más relevancia que se pueden encontrar dentro de la ciudad son las que podemos encontrar en la Tabla 4:

**Tabla 4** Especies de flora representativas del Cantón Machala

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
Sábila	<i>Aloe barbadensis</i>
Llantén	<i>Plantago major</i>
Noni	<i>Morinda citriflora</i>
Hierba luisa	<i>Lippia triphylla (L'Hér)</i>
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>
Menta	<i>Mentha rotundifolia</i>
Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>

Almendra	<i>Prunus amygdalus L</i>
Guaba	<i>Inga sp.</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis (L.)</i>
Zapote	<i>Casimiroa edulis</i>
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>
Aguacate	<i>Persea americana mil</i>
Mangle Rojo	<i>Rhizora harrizonii</i>
Mangle Rojo	<i>Rhizora mangle</i>
Mangle negro	<i>Avicennia germinanas</i>
Managua	<i>Hibiscus tillaceus</i>
Mangle Blanco	<i>Mimosa acantholoba</i>

Fuente: PDOT (2019).

- **Fauna.**

Según Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial Machala (2015), menciona que hay poca información acerca de una clasificación y cuantificación exacta de la fauna existente en el cantón, pero conocen acerca de las especies más representativas de la ciudad que podemos encontrar en la Tabla 5:

*Tabla 5.* Especies de fauna representativas del Cantón Machala

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
<b>Aves</b>	

Fragata magnífica	<i>Fregata magnificens</i>
Pato cuervo	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
Pelícano pardo	<i>Pelecanus occidentalis</i>
Pelícano peruano	<i>Pelicanos thagus</i>
Garzon cocoi	<i>Andrea cocoi</i>
Garza bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>
Garcilla verde	<i>Butorides striatus</i>
Garceta azul	<i>Egretta thula</i>
Garceta tricolor	<i>Egretta tricolor</i>
Garza nocturna coroninegra	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Garceta grande	<i>Ardea alba</i>
Ibis blanco	<i>Eudocimus albus</i>
Espátula rosada	<i>Ajala ajaja</i>
Espátula rosada	<i>Coragyps atratus</i>
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
Rascón montés	<i>Arámides axillaris</i>
Playero coleador	<i>Actitis macularia</i>
Zarapito trinador	<i>Numenius phaeopus</i>

Playero menudo	<i>Calidris minutilla</i>
Cigüeñuela cuellinegra	<i>Himantopus mexicanus</i>
Gaviota reidora	<i>Larus atricilla</i>
Tortolita ecuatoriana	<i>Columbina buckleyi</i>
Tortolita croante	<i>Columbia cruziana</i>
Pauraque	<i>Nyctidromus albicaollis</i>
Martín pescador grande	<i>Megaceryle torquata</i>
Martín pescador verde	<i>Chloroceryle americana</i>
Carpinterito dorsiescarlata	<i>Veliniormis callonotus</i>
Homero del pacífico	<i>Furnarius cinnamomeus</i>
Mosquero bermellón	<i>Pyrocephalus rubinos</i>
Sotorrey criollo sureño	<i>Troglodytes cusculus</i>
Reinita manglera	<i>Dendroica erithchorides</i>
Clarinero coligrande	<i>Quiscalus mexicanus</i>
<b>Reptiles y anfibios</b>	
Iguana	<i>Iguana iguana</i>
Culebra	<i>Amphismabaena fuliginosa</i>
Lagartija	<i>Tropidurus occipitalis</i>



<b>Mamíferos</b>	
Guatusa	<i>Dasyproctapuntata</i>
Armadillo	<i>Dasypusnovemcinctus</i>

**Fuente:** PDOT (2019)

- **Disponibilidad de Agua Potable.**

Según datos del censo de población y vivienda del año 2010, el estado de situación del agua para consumo humano presenta las siguientes características.

En el nivel cantonal, el servicio de agua para consumo humano a través de la red pública tiene una cobertura del 81%, el 10% de abastecimiento a través de pozos; el 8% de la población se abastece del recurso agua por ríos, vertientes acequias y en otras formas el 1%. En la parroquia rural de El Retiro el 20% de la población se abastece de agua por medio de la red pública.

**Tabla 6.** Procedencia principal del agua recibida

<b>Procedencia principal del agua recibida</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
De red pública	52.010	81,06%	81,06%
De pozo	6.631	10,34%	91,40%
De río, vertiente, acequia o canal	311	0,48%	91,88%
De carro repartidor	4.420	6,89%	98,77%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	788	1,23%	100,00%
<b>Total</b>	<b>64.160</b>	<b>100,99%</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** PDOT (2019)

### Componente Socio Cultural.

Según Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial Machala (2019), la capital cantonal, la ciudad de Machala, es el centro de negocios, administrativo y financiero además de la capital provincial lo que le transforma en el polo económico del sur del país. El Cantón es netamente urbano con el 94% de la población (231.260 habitantes) asentado en la ciudad de Machala y con únicamente el 6% de sus habitantes (14.712 personas) localizados en el área rural. El grupo de edad comprendido entre los 15 y 64 años es el mayoritario, alcanzando a los 160.321 habitantes o el 65% de la población económicamente activa.

- **Población**

Según el Censo Poblacional del 2010, la población del cantón Machala constituía el 41% del total de la provincia, con 245.972 de los 600.659 habitantes, distribuidos como se observa en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Población del cantón Machala por sexo y zonas territoriales

Sexo	Área Urbana o Rural		
	Área urbana	Área rural	Total
Hombre	115.221	7.803	123.024
Mujer	116.039	6.909	122.948
Total	231.260	14.712	245.972

**Fuente:** PDOT (2019).

Del total de la población cantonal el 49,82% son hombres y el 50,18% son mujeres. El área urbana, es decir la ciudad de Machala, tiene una población de 231.260 personas, que representa el 94% del cantón y el área rural, 14.712 habitantes (zonas rurales: parroquias Machala y El Retiro), el 6%.

El grupo de edades comprendidas entre 15 y 64 años es el de mayor porcentaje (65%) con 160.321 personas, de los cuales 79.884 son hombres y 80.437 son mujeres, y está en el rango de la población económicamente activa. Estadísticamente siguen los 72.219 niños, niñas y adolescentes de los cuales

La edad promedio de la población referida en el Censo 2010 para la provincia de El Oro es de 29 años y la edad media en el Cantón Machala alcanza esa misma edad.

- **Nivel Educativo.**

Según Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial Machala (2019), para el año 2010 la población en edad escolar del Cantón Machala era de 217.696 estudiantes, de los cuales la mayoría tanto a nivel urbano como rural se registran en educación básica y primaria, como se ve en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Nivel de educación y tasa de asistencia 2010

Nivel de educación	Tasa de asistencia		
	Total	Urbana	Rural
Básica	93,79	93,90	92,12
Primaria	94,31	94,40	92,90
Secundaria	71,31	72,12	61,36
Bachillerato	58,83	59,77	42,63
Superior	23,62	24,44	11,69

**Fuente:** PDOT (2019)

### **Disponibilidad de Electricidad.**

El estudio (Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial Machala, 2015) nos menciona datos relacionados al censo de población y vivienda 2010 con respecto a la disponibilidad de electricidad en la población los mismos que se observa en la Tabla 9.

**Tabla 9** Procedencia de luz eléctrica

<b>Procedencia de Luz Eléctrica</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Red de empresa eléctrica de servicio público	62.712	97,74%
Panel Solar	25	0,04%
Generador de luz (Planta eléctrica)	43	0,07%
Otro	288	0,45%
No tiene	1.092	1,70%
Total	64.160	100,00%

**Fuente:** PDOT (2019)

En el Cantón Machala, el 97,94% de las viviendas reciben la energía eléctrica a través de la Empresa Eléctrica de Servicio Público. Son pocos los casos que se encuentran exentos de este servicio, sin embargo, cabe señalar que aún existen unos 3.734 habitantes que carecen de este servicio, y tampoco lo reciben por paneles solares, generadores de luz u otro medio. Podría interpretarse que la escasez del servicio se concentra en algunas áreas rurales, sin embargo, de los 1.092 casos, 999 se encuentran en el área urbana del cantón.

### 1.2.1. Descripción del Área de estudio.

#### Infraestructura de CNEL EP Unidad de Negocio El Oro.

La unidad de Negocio el Oro posee una extensión de 6.731,86 km<sup>2</sup>, donde del total de servicio, el 86% se da en la provincia y el 14% se distribuye entre Guayas, Azuay y Loja, para abastecer su sistema eléctrico. (ARCONEL, 2018). En la Tabla 10, se presenta el total de la infraestructura eléctrica, correspondiente a: longitud de líneas de subtransmisión, subestaciones y longitud de redes de medio voltaje.

**Tabla 10** Longitud de líneas de subtransmisión, subestaciones y longitud de redes de medio voltaje

# Subestaciones	# Líneas de subtransmisión	Redes de media tensión (Km)
Reducción: 17	69kV: 18	5179,036

**Fuente:** ARCERNNR, 2018.

#### Ubicación del Área de Estudio.

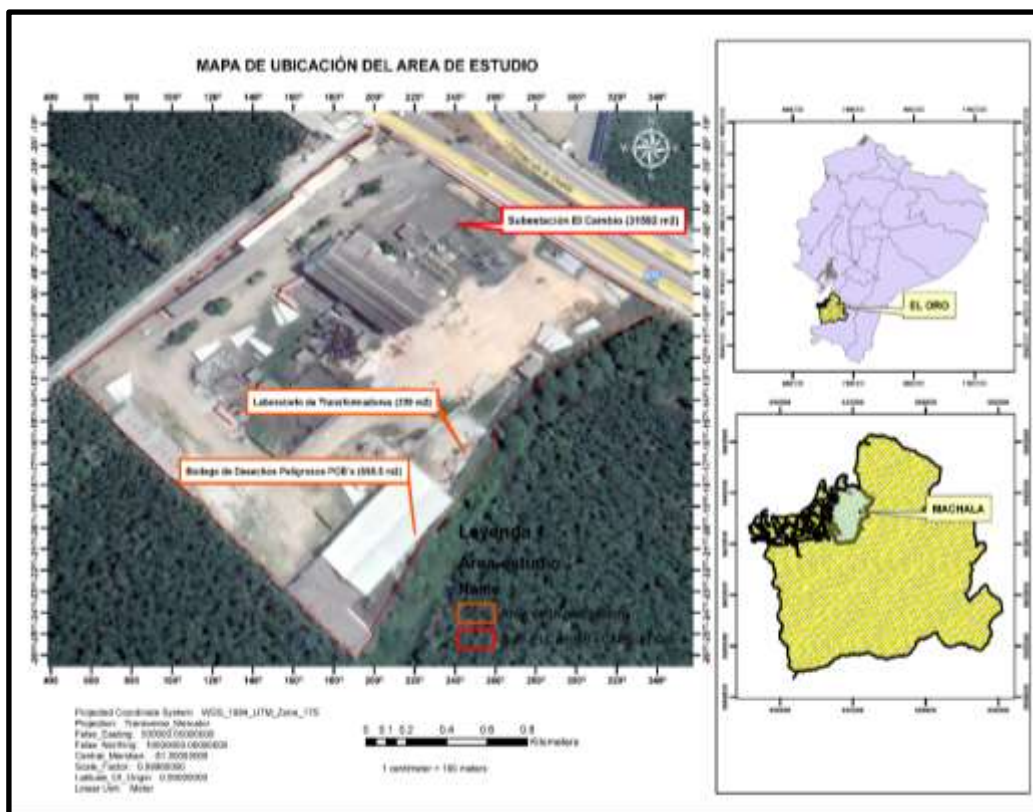
La Subestación El Cambio, como se puede observar en la Figura 4 se encuentra ubicada en los límites del perímetro urbano del cantón Machala en la avenida 25 de Junio kilómetro siete, frente al redondel de los Héroes en el distribuidor de tráfico de El Cambio, en un predio de 31.592 m<sup>2</sup> con cerramiento perimetral de hormigón y puerta de acceso de malla metálica, en el lugar, además de las instalaciones de la central, funcionan las oficinas administrativas del personal de bodegas; las instalaciones comprenden: Subestación de distribución El Cambio, espacio de almacenamiento de postes, espacio de almacenamiento de desechos sólidos, bodega de almacenamiento de desechos peligrosos, espacio de almacenamiento de transformadores en mal estado, laboratorio de pruebas de transformadores. (Morales-Abril et al., 2017)

El sitio donde se va a realizar la evaluación es en el área del laboratorio de pruebas de transformadores (330 m<sup>2</sup>) y Bodega de desechos peligrosos (698.5 m<sup>2</sup>) – PCB's. En el

laboratorio, perteneciente al departamento de mantenimiento, se realizan las pruebas de operación, pruebas colorimétricas de contenido de PCB's y reparaciones menores de transformadores de distribución. En la bodega de desechos peligrosos, perteneciente al UGA, se almacenan desechos de aceites dieléctricos con y sin contenido de PCB's, transformadores contaminados.

Cada Unidad de negocio a nivel provincial tiene designado para tratar y almacenar transformadores que han sufrido alguna avería o sobrevoltaje que inhiba su funcionamiento.

**Figura 4** Área de ubicación del área de investigación



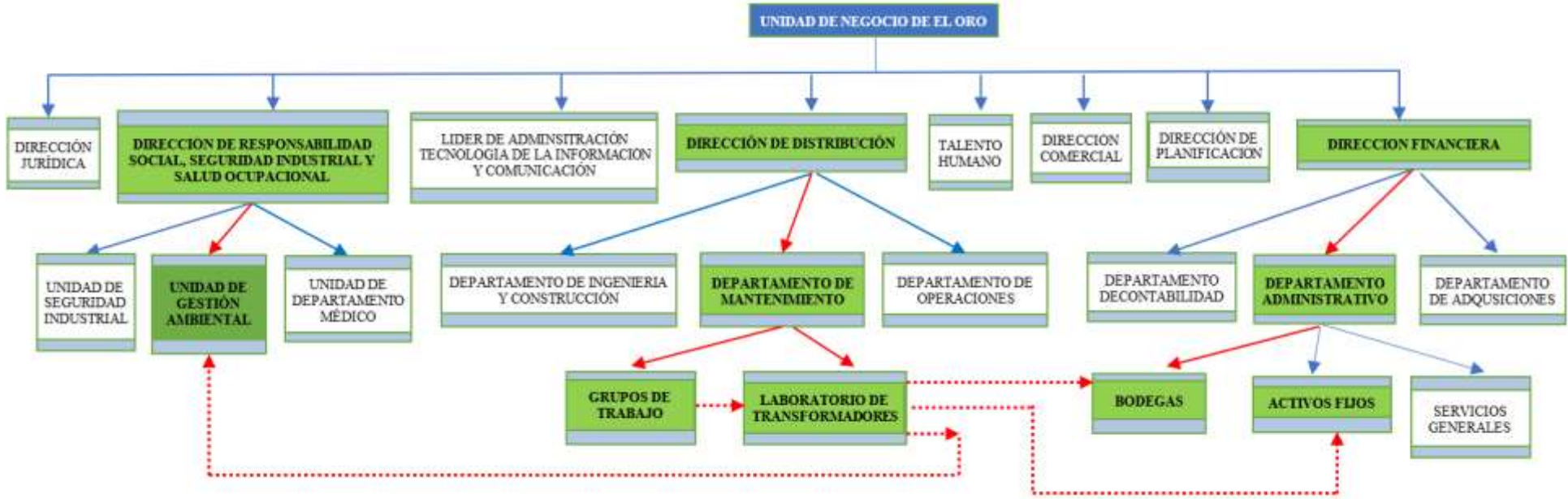
**Fuente:** El Autor

### 1.2.2. Organigrama Funcional del área de estudio.

La estructura funcional está organizada en Direcciones, Departamentos/unidades y grupos de trabajo que se muestran en la Figura 5 en orden jerárquico y las relaciones entre ellos. Para el estudio de interés que es el gestionamiento de residuos de aceite dieléctrico en transformadores de distribución se describirá las áreas involucradas que son: 1) Dirección de Responsabilidad Social, Seguridad Industrial y Salud ocupacional; 2)

Dirección de distribución; 3) Dirección Financiero, las mismas que están resaltadas de color verde, las flechas rojas representa la relación con sus respectivas subordinaciones a su cargo que tengan relación directa con la presente caso de estudio (CNEL EP, 2017).

**Figura 5** Estructura funcional General y de los departamentos involucrados en el área de investigación



Fuente: CNEL EP, 2017.



## **Dirección de Responsabilidad Social, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.**

Inicialmente el aspecto social en las instituciones fue conocido como responsabilidad social corporativa (RSC), en la actualidad es conocida como responsabilidad social empresarial (RSE), el cual la empresa se compromete voluntariamente a integrar aspectos sociales y ambientales en las operaciones de negocio y el entorno de relaciones de grupos de interés, es la base fundamental para un crecimiento económico saludable y desarrollo empresarial. La unión entre RSE, la seguridad y la salud en el trabajo (SST) forman un conjunto de gran interés debido a que el bienestar, la seguridad y salud de los trabajadores es un factor de evaluación que mide el progreso de la empresa (Suasnavas Bermúdez, et al., 2019, pág. 18). Este departamento en su estructura funcional tiene tres áreas que cumplen la función de precautar posibles riesgos a nivel físico, emocional y la salud de los trabajadores de la empresa.

### **Unidad de Gestión Ambiental**

Implementar los planes y programas de gestión ambiental y monitorear su cumplimiento, de acuerdo con el ámbito al cual corresponde, llevar a cabo las actividades necesarias para la gestión de permisos y licencias ambientales. Respecto al manejo de los desechos de aceites dieléctricos, este departamento está encargado de dotar implementos para su almacenaje, kits de pruebas de PCB's e implementos para manipulación de desechos de aceite para que el laboratorio de transformadores (LT) realice las pruebas de PCB's; posteriormente se encargará del acopio de equipos y desechos de aceite dieléctrico contaminado.

También coordina y controla que antes de ingresar las compras de transformadores a bodega se realicen pruebas de PCB's al 5% del lote comprado.

### **Dirección de Distribución.**

Su función es administrar, dirigir, controlar y evaluar los proyectos de expansión y mejora, operación y mantenimiento del sistema eléctrico garantizando la continuidad y confiabilidad del servicio en el área de concesión, dentro de los parámetros de calidad establecidos.

El departamento de mantenimiento es el encargado de coordinar, controlar y evaluar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de garantizar la disponibilidad de la infraestructura del área concesionada a la Unidad de Negocio y optimizar su vida útil,

contribuyendo al cumplimiento de los programas de operación establecidos. Tiene a cargo grupos de trabajo que son las cuadrillas que ejecutan las actividades de mantenimiento, y una de ellas es retirar los transformadores averiados del sistema eléctrico que serán entregados en el Laboratorio de transformadores para su revisión.

En el laboratorio de transformadores, se reciben los equipos averiados, se hacen pruebas PCB's y se procede a clasificar como “contaminados” y “no contaminados”. Los “contaminados” son entregados a la Unidad de Gestión Ambiental y los “no contaminados” se somete a reparaciones leves y ser entregados a “Bodegas de materiales usados en buen estado”; los que no tienen reparación se acopian para posteriormente ser entregados por lote al departamento de Activos Fijos que se encargará del proceso de chatarrización. También se recolectan los desechos de aceites dieléctricos resultado de las actividades mantenimiento a los transformadores. Por último, colabora con la Unidad de Gestión Ambiental para las pruebas de PCB's al 5% del lote de transformadores nuevos por compra.

## **Metodología.**

### **Recopilación de información**

Para la investigación se utilizaron tres enfoques de estudio: descriptivo, exploratorio y bibliográfico. Para la parte exploratoria se lo realizó mediante fichas de observación, lo que permitió identificar el cumplimiento de los criterios originados de las normativas en relación con la gestión de los desechos de aceite dieléctricos, el manejo y tratamiento de los transformadores en mal estado.

En cuanto al enfoque descriptivo la técnica aplicada fue la entrevista direccionada al personal operativo y administrativo, con el propósito de conocer de manera más clara y precisa las actividades operativas que se realizan en el área de estudio, como son: el laboratorio de transformadores y la bodega de desechos peligrosos; dicha entrevista fue contrastada en base a las mismas normas usadas en la ficha de observación que fueron obtenidas bibliográficamente.

### **Ficha de observación del cumplimiento de los criterios y normativas.**

Es una herramienta para inspeccionar y evaluar procesos para determinadas funciones de la institución o empresa, que nos permite observar las actividades y medirlas en una escala dicotómica o múltiple que evalúa la situación de cumplimiento de las mismas: en este caso

al ser dicotómica se usa (Si) y (No), estos ayudan a la recolección de información para crear indicadores (Barrera-Freire, 2019).

La ficha a emplearse permitirá verificar el cumplimiento de las normativas de acuerdo con los criterios relacionados con la gestión de desechos de aceites dieléctricos, como indica la Tabla 11.

**Tabla 11** Modelo de ficha de observación

Ítems	Normativos	Criterios	Verificación
			Si/No

**Elaborada por:** El autor

La ficha de observación tendrá los siguientes componentes: a) Normativas, b) Criterios, c) Verificación: Sí/No.

- 1) **Normativas:** Se encuentran relacionadas con las actividades que deben observarse y tienen que cumplirse para una buena gestión de los desechos de aceites con y sin PCB's, enfocándose en los procedimientos legales que deben cumplirse para el funcionamiento de los sitios de interés las normas escogidas para verificar el cumplimiento y el no cumplimiento en las áreas de trabajo fueron las siguientes:

**Tabla 12** Norma aplicada a las áreas dentro de CNEL

<b>Área</b>	
<b>Unidad de Gestión Ambiental (UGA)</b>	<b>Laboratorio de Transformadores.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acuerdo Ministerial No. 042 - Arts.: 6, 24.</li> <li>● Acuerdo Ministerial No. 061 - Arts.: 24, 32, 49, 91, 92, 93, 95</li> <li>● Acuerdo Ministerial No. 146 - Arts.: 19, 35, 36, 41, 42, 44, 45, 48, 58</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acuerdo Ministerial No. 146 - Arts.: 6, 20, 42, 48, 52, 59.</li> <li>● NTE INEN 2139:1998: 3.7, 3.11</li> <li>● NTE INEN 2684: 2013-10: 5.10.2</li> </ul>

**Elaborada por:** El autor

## 2) Criterios

Los criterios son el resultado de extraer lo más importante de las normativas que servirá para evaluar con visitas in situ como a su vez verificar con el personal operativo de la bodega de desechos peligrosos y del laboratorio de transformadores, el cumplimiento o no cumplimiento de las normativas. Del conjunto de criterios se los clasifica de acuerdo con segmentos característicos del manejo de los desechos de aceites dieléctricos que son: 1) Gestión, 2) Infraestructura y Almacenamiento, 3) Operación y Mantenimiento, 4) Manejos de PCB's. Esta clasificación nos permitirá identificar los segmentos hacia donde estarán dirigidas las propuestas.

## 3) Verificación de Cumplimiento.

En este campo se consigna la afirmación o negación del cumplimiento de los criterios de las normativas.

**Entrevista a los funcionarios involucrados:** El área de interés para la aplicación de las entrevista se centra en el personal de laboratorio de transformadores y la bodega de desechos peligrosos perteneciente a la UGA, el objetivo que persigue es verificar la gestión que reciben los desechos de aceites dieléctricos originados por los transformadores de

distribución en mal estado retirados del sistema eléctrico de CNEL El Oro con la aplicación de una entrevista semiestructurada de 22 preguntas, donde pueden intercambiarse vivencias, conocimientos, sensaciones, creencias y pensamientos de la persona entrevistada. (Troncoso-Pantoja & Amaya-Placencia, 2017), de esta forma se podrá obtener información de importancia en la investigación; en este sentido las preguntas serán de tipo abierta orientado a receptor información que correspondan al tema investigado (Gil Llarío, Ballester Arnal, Fernández García, & Morell Mengual, 2020).

### 1.3 Análisis del contexto y desarrollo de la matriz de requerimiento

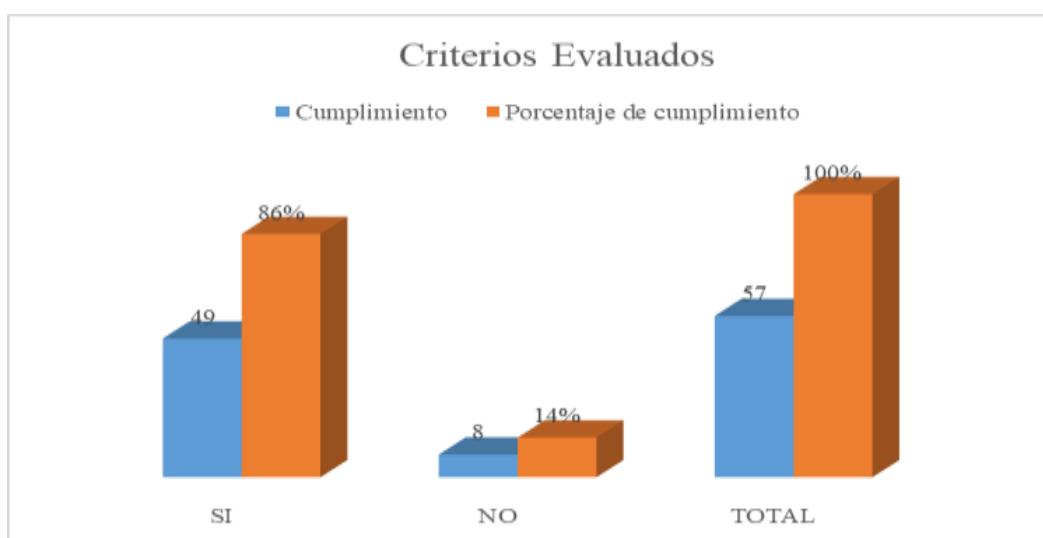
#### 1.3.1 Análisis del Contexto

En base a la estructura metodología aplicada se han obtenido los siguientes resultados:

#### Cumplimiento de criterios y normativa ambiental

De los 57 criterios extraídos de las normas concernientes al manejo de los desechos de aceites dieléctricos; se obtuvieron 49 respuestas positivas y 8 negativas, dando como resultado un 86% de cumplimiento, mientras que un 14% no son efectivamente aplicadas (Figura 6)

**Figura 6** Representación de los resultados de normas cumplidas y no cumplida



**Fuente:** Elaboración propia

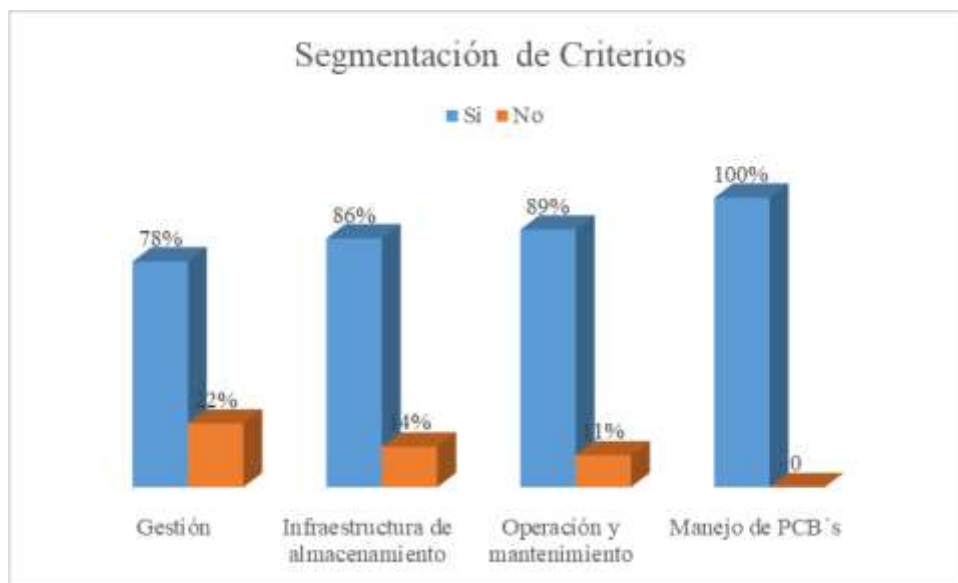
A pesar de que los resultados se inclinan a una respuesta satisfactoria, esta observación es muy general y no permite identificar dónde pueden surgir los problemas, por esta razón se segmenta de acuerdo con las áreas en: Gestión, Infraestructura de Almacenamiento, Operación y Mantenimiento, Manejos de PCB's (Tabla 13)

**Tabla 13** Cumplimiento por segmento de trabajo

Segmentación de criterios					
Resultados	Gestión	Infraestructura de almacenamiento	Operación y mantenimiento	Manejo de PCB's	TOTAL
Si	14	12	16	7	49
No	4	2	2	0	8
TOTAL	18	14	18	7	57

**Elaborada por:** El autor

**Figura 7.** Resultados de normas cumplidas y no cumplidas por segmentación de criterios en porcentajes



**Elaborada por:** El autor

En la Figura 7, con respecto al primer segmento de la gestión se observa que existe un 78% de cumplimiento con las normativas y un 22% que no cumplen con estas normativas, el segundo segmento Infraestructura de Almacenamiento en 86%, mientras que las respuestas negativas fueron del 14%, el tercero corresponde a 89% con un 11% de no aplicación, finalmente, el segmento de Manejo de PCB's se cumple en su totalidad con un 100%. Con esta información podemos concluir que el cumplimiento de la normativa es bueno, pero para alcanzar la efectividad de gestión deben cumplir en su totalidad en los segmentos y sus áreas, es por ello que se procede a evidencias de los criterios que obtuvieron respuestas negativas (Tabla 14).

**Tabla 14.** Ficha de observación de criterios no cumplidos

Ítem	Norma	Criterios	Calificación
			Sí/No
<b>1) Gestión</b>			
<b>03</b>	<b>Acuerdo Ministerial 061</b>	Art. 32 Existe un Plan de Manejo Ambiental para el laboratorio de transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	<b>No</b>
<b>04</b>		Art. 49 Existe políticas de gestión integral de residuos y desechos peligrosos en el laboratorio de transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	<b>No</b>
<b>07</b>		Art. 93 El personal involucrado en la instalación de almacenamiento ha recibido capacitaciones para aplicar planes de contingencia	<b>No</b>
<b>11</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146.</b>	Art 44. Cuenta con personal capacitado, con equipo de protección personal, equipamiento para atender contingencias sean derrames e incendios	<b>No</b>
<b>2) Infraestructura de Almacenamiento</b>			

<b>21</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 061</b>	Art. 92 Consta de una instalación de eliminación y/o disposición final para los desechos peligrosos y/o especiales.	<b>No</b>
<b>28</b>		Art. 93 La instalación de almacenamiento consta de cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea de 110% del contenedor de mayor capacidad	<b>No</b>
<b>3) Operación y Mantenimiento</b>			
<b>42</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 146. Art. 19</b>	Art. 19 Lleva una bitácora de control de los movimientos de desechos peligrosos dentro y fuera del sitio del almacenamiento temporal de los mismos: a) Ficha de entrada y salida; b) Cantidad total de aceites, equipos y desechos; Indicar el destino	<b>No</b>
<b>46</b>		Art. 48 Realizan documentación de registros de actividades de inspección, mantenimiento y limpieza que se realicen a los equipos y deben estar disponibles para su verificación para la Autoridad Ambiental Competente.	<b>No</b>

**Análisis:** La ficha de observación permitió verificar que CNEL El Oro, tiene un importante cumplimiento de las normativas, especialmente en la gestión de PCB's, sin embargo, en el laboratorio y bodega de desechos se puede detectar que carece de un instructivo para la manipulación de desechos de aceites dieléctricos para precautelar la integridad del personal operativo ante contingencias de derrames de aceite que puedan afectar al medio ambiente en la manipulación de desechos de aceite dieléctrico. Como se puede observar en la tabla los artículos que no son cumplidos son determinantes al momento de realizar una correcta gestión ambiental dentro de la institución, siendo el AM. 061 el que mayor puede causar impacto al estar trabajando con desechos peligrosos, pudiendo desencadenar impactos directos a los operadores, una vez se han identificados las falencias en el sistema de gestión se puede proceder a estar alternativas de prevención y control.



## **Resultados de las entrevistas.**

Las experiencias vividas por el funcionario del UGA y de los técnicos del laboratorio de transformadores sobre la gestión de los desechos de aceites dieléctricos y acciones operativas en su manejo, sirvió para determinar actividades críticas en el mantenimiento, manipulación, traslado interno y almacenamiento de los transformadores de distribución en mal estado y desechos de aceite. Esta información nos permitirá plantear procedimientos para una correcta operación, las respuestas que sobresalen son las siguientes:

- No se dispone de un esquema del proceso de desechos de aceite dieléctrico
- Los transformadores contaminados con PCB's son clasificados y almacenados en la bodega de desechos peligrosos para su correcta disposición, sin embargo, al momento de este traslado no se sigue un instructivo que garantice su seguridad.
- En caso de derrames emplean métodos poco convencionales como la adhesión de los aceites al aserrín más una limpieza con detergente, sin seguir un plan.
- Cuando se está en contacto con los transformadores para reparación y toma de pruebas de PCB's se utiliza EPP completo para lo cual tienen un instructivo
- Los transformadores en mal estado se pueden almacenar hasta máximo un año, luego es manejado bajo la supervisión de un gestor ambiental calificado.
- Las capacitaciones sobre COPs se dan dos veces al año.
- Constan de un sistema contra incendios.

## **Alternativa**

- Se considera importante disponer de un esquema para dar a conocer al personal operativo y sepa cómo reaccionar ante una posible contaminación por derrame o fuga de aceite.

### 1.3.2 Matriz de requerimiento

**Tabla 15** Matriz de requerimientos

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Efectos</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requerimiento</b>
La manipulación de desechos de aceites dieléctricos para precautelar la integridad del personal operativo ante contingencias de derrames de aceite que puedan afectar al medio ambiente si se hace sin seguir un criterio técnico.	Poca importancia del área administrativa a la parte operativa encargada en el manejo de los desechos de aceites dieléctricos	Incumplimiento de las normativas	Orientar al cumplimiento de las normativas	Elaborar un plan de contingencia ante el derrame y fugas de aceites dieléctricos.
		Afectación a la salud del personal de laboratorio. Contaminación al medio ambiente por liberación de PCB's	Exponer ante los trabajadores y funcionarios de la CNEL El Oro sobre los riesgos a su salud y al ambiente al estar expuestos a desechos de aceites dieléctricos	

**Elaborada por:** El autor

#### **1.4 Selección del requerimiento a intervenir: justificación.**

El literal c del numeral 2 del artículo 4 del Convenio de Basilea en el cual el Ecuador forma parte, menciona que se debe velar por las personas que participen en el manejo de los desechos peligrosos y adoptar medidas que impidan afectaciones sobre la salud humana y el medio ambiente, en la empresa CNEL El Oro en la Agencia Machala una problemática de gran importancia y al cual le han dado poco interés es la carencia de un instructivo para el área de laboratorio de transformadores y la bodega de desechos peligrosos que es donde se maneja los desechos de aceites dieléctricos provenientes de los transformadores de distribución que se retira de las redes eléctricas, al no constar con dicho instructivo se corre el riesgo de que los trabajadores no observen las normativas, exponiendo la afectación de su salud y contaminación del medio ambiente

La gestión de los desechos de aceites dieléctricos es muy importante realizarla por los compuestos de PCB's que contiene, según el artículo 5 del Acuerdo Ministerial 146 las sustancias o equipos que superen los 50 ppm que son considerados como contaminados con PCB's y estos conllevarían a problemas en la salud a quien lo manipule inapropiadamente. Dentro del requerimiento a intervenir se consideró las normativas relacionadas con la gestión de aceites lubricantes usados (Acuerdo Ministerial No. 042), la gestión ambiental de los PCB's en el Ecuador (Acuerdo Ministerial No. 146) y del almacenamiento adecuado de los transformadores y los componentes que derivan de su mal estado (NTE INEN 2139:1998 y NTE INEN 2116:2013) y los métodos de identificación de PCB's y el correcto almacenamiento de los aceites dieléctricos (Acuerdo Ministerial No. 061). Sin embargo, el laboratorio de transformadores y la bodega de desechos peligrosos no cuenta con una documentación que indique la manera de manejar los desechos de aceites dieléctricos en caso de presentarse una situación de riesgo que involucre una fuga o un derrame.

Por consiguiente se plantea elaborar **“Plan de contingencia ante el derrame y fugas de aceites dieléctricos en CNEL EP El Oro”** mismo que servirá como una herramienta práctica y de fácil comprensión, donde se contemplarán criterios técnicos necesarios para evitar riesgos al ambiente y la salud por exposición.

## **CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA**

### **2.1 Descripción de la propuesta**

En la actualidad la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente está cobrando importancia debido a que el personal es considerado un importante activo de las empresas, las mismas que también deben contemplar medidas para evitar la contaminación del entorno. En la CNEL El Oro por la naturaleza de sus actividades, existe un recurrente y permanente manejo de desechos de aceites dieléctricos originados por el ocaso de la vida útil y avería de transformadores de distribución cuyo tratamiento se realiza en el laboratorio de transformadores y almacenados en la bodega de desechos peligrosos.

En este sentido es importante que la CNEL disponga de Plan de contingencia que asegure un buen proceso operativo de los trabajadores dedicados a manejar los desechos eléctricos y los posibles derrames - fugas durante su manipulación, es importante manejarse con este tipo de procedimientos para evitar impactos ambientales y a la salud de los responsables de estos trabajos. Se procederá a determinar las herramientas necesarias para realizar este tipo de operaciones de emergencia, para posteriormente ser graficado para una mejor interpretación. Importante tener en cuenta un procedimiento con criterios técnico-ambiental ya que los riesgos según Xu et al. (2019) pueden ser cancerígenos y no cancerígenos a largo plazo y esto se deriva de la exposición a los PCB's sin un equipo de protección adecuado, ya sea de manera directa o indirecta por el suelo donde se trabaja y aire que se respira.

### **2.2 Objetivos de la propuesta**

#### **2.2.1 Objetivo general:**

Diseñar un plan de contingencia ante derrames y/o fugas de aceites dieléctricos para minimizar impactos durante tareas de mantenimiento, muestreos, almacenamiento y disposición final mediante la aplicación de procedimientos técnico-ambientales en CNEL EP El Oro.

### **2.2.2 Objetivos específicos:**

- Determinar las herramientas y procesos técnico-ambientales para la elaboración de un plan de contingencia
- Elaborar un diagrama de flujo sobre las acciones a seguir ante un caso de emergencia.

## **2.3 Componentes estructurales**

### **Objetivo 1. Determinar las herramientas y procesos técnico-ambientales para la elaboración de un plan de contingencia**

Considerando que los PCB´s son sustancias altamente tóxicas que suelen estar presentes en algunos desechos de aceites dieléctricos, se debe primero tomar en cuenta la prevención de accidentes por derrames, aplicando correctamente los procedimientos técnico-ambiental.

#### **Herramientas de prevención**

Tomando en consideración los riesgos ambientales y a la salud humana de los PCB's, se deberá priorizar la prevención de accidentes que involucren derrames y/o fugas de aceites aislantes, asegurando la correcta aplicación de los procedimientos del acuerdo Ministerial 146, y los respectivos mantenimientos a los transformadores eléctricos.

- **Capacitaciones**

Realizar capacitación sobre los aspectos a seguir durante las situaciones de emergencia ya que el personal se va a encontrar en una situación de manipulación de desechos peligrosos, también deben conocer en todo momento los planes de contingencia que tienen en la empresa ya que el incidente puede desarrollarse durante cualquiera de las fases previstas (Duverger. et al. 2020)

- **Elementos de Protección Personal (EPP)**

A continuación, se detallan los implementos de protección personal que deberán utilizar al principio de todas las tareas, siguiendo las especificaciones planteadas por (Neyra-Vela 2020):

**Tabla 16.** Lista de elementos de EPP

<b>Elementos de Protección Personal (EPP)</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>● Ropa impermeable tipo Tyvek</li><li>● Anteojos y/o antiparras</li><li>● Guantes de acrilonitrilo</li><li>● Máscaras respiratorias con filtro para vapores orgánicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Casco</li><li>● Calzado de seguridad (botas de caucho antideslizantes)</li><li>● Bolsas de material absorbente para casos de derrames accidentales</li></ul>

**Elaborada por:** El autor

### **Primeros Auxilios**

Como su nombre lo indica es “La respuesta temprana y adecuada de las emergencias médicas asegura que la víctima tenga un manejo oportuno” (Aranzabal-Alegria et al. 2018, pág. 54), generalmente se da en el lugar donde ocurrió el siniestro y debe atenderse de la manera más técnica posible hasta que llegue a un centro de salud o un médico, ante una situación donde exista exposición de PCB’s se deben considerar 4 casos de contacto para actuar:

- **Cutáneo:** Se hace un lavado con abundante agua y jabón, retirar la ropa que ha estado en contacto y acudir recibir atención médica
- **Ojos:** Durante un periodo mínimo de 15 min se deberán lavar los con abundante agua, secar y trasladarse inmediatamente donde un oftalmólogo
- **Ingestión:** Aunque parezca la mejor opción, inducir el vómito nunca debe ser una opción, es más, se debe restringir los alimentos y agua, no está de más decir que acudir al centro salud más cercano a las instalaciones es la mejor idea
- **Inhalación:** respirar aire fresco una vez que ha sido apartado del lugar.

### **Kits antiderrames**

Al ser considerado como una emergencia química se contará con una variedad de herramientas que permitan proteger al usuario y absorber los componentes químicos

derramados rápida y eficazmente, también se pueden utilizar en tareas de limpieza de áreas contaminadas una vez que se haya controlado la emergencia.

**Tabla 17.** Lista de elementos que debe tener el kit antiderrame

<b>Contenido del Kit</b>	
1	Elementos de señalización para delimitar el área afectada y etiquetas de rotulado
2	Palas y otros elementos necesarios para remover tierra donde se produjeron derrames.
3	Elementos de Protección Personal (EPP)
4	Material absorbente apto para contener derrames de hidrocarburos y compuestos químicos clorados
5	Cepillos, paños y/o papeles absorbentes, bolsas plásticas rojas, balde
6	Recipientes, contenedores y bidones para recoger los desechos peligrosos generados.

**Elaborada por:** El autor

**Objetivo 2. Elaborar un diagrama de flujo sobre las acciones a seguir ante un caso de emergencia.**

### **Plan de contingencia**

Estos planes son de importancia económica, social y ambiental en el sector eléctrico (Prieto 2019), está constituido por varios pasos, se comienza con la detección del área donde ha ocurrido el accidente, se comienza con la alerta del derrame e inmediatamente se elimina la fuente que lo provocó (puede ser tan sencillo como cerrar un válvula, obstruir un orificio, o tapar el recipiente donde estaba, en caso de daño del recipiente cambiarlo a uno hermético). Es sumamente importante eliminar fuentes de combustión que se encuentren en las cercanías, si el derrame fue extenso y se dio en el interior de las instalaciones, se recomienda desconectar la energía; es prioritario que se atiendan a las

personas que pudieron ser afectadas por el aceite y acudir inmediatamente a un centro médico, se debe avisar a los responsables de Salud y seguridad laboral, así como al del UGA en CNEL, mismos que deberán evaluar la magnitud del impacto, delimitarla con cinta indicadora de zona de peligro y dar aviso a las autoridades correspondientes.

Una vez que se han tomado acciones iniciales se procede a evitar la expansión del material contaminado, la contención debe hacerse de manera que no afecte a los recursos, se debe usar material con capacidades absorbentes (Descritos en el Kit-derrames), y con la ayuda de paños limpiar los residuos que pudieron haber quedado en las superficies donde se derramó (Tornero-Jiménez and Valdez-Castro 2020), estos residuos deberán gestionarse de acuerdo con la norma técnica del Acuerdo ministerial 146.

### **Otros casos**

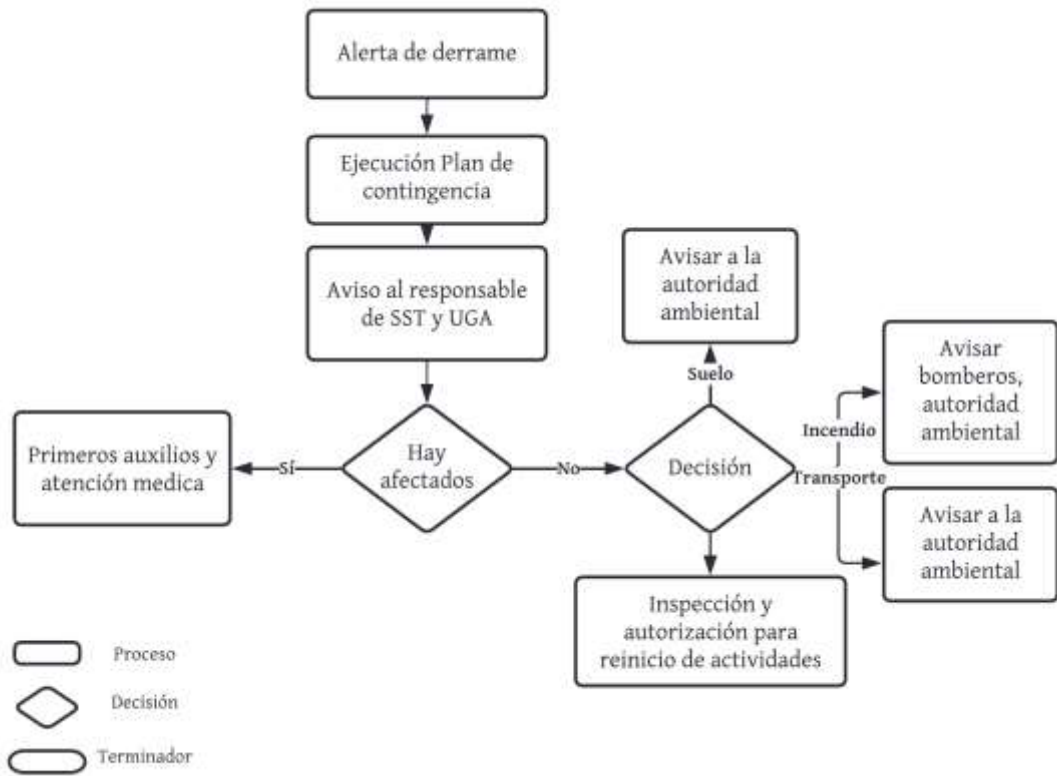
Si el accidente ocurrió en lugares donde la exposición fue directa al suelo, se debe tratar de recoger la mayor cantidad con materiales absorbentes, posteriormente se retira la capa de suelo tomando aproximadamente 15 cm con la ayuda de palas (deben ser de material plástico y sólo deben emplearse para estos casos), el sustrato se coloca en bolsas plásticas para su gestión, cuando sucede este tipo de casos se da aviso a la autoridad correspondiente para su análisis (Beltran-Perez et al. 2020)

Si el derrame es acompañado de incendio, se llama de manera inmediata a los bomberos, y presentar informe a la autoridad ambiental ya que se pueden provocar emisiones de sustancias tóxicas al ambiente como dioxinas y furanos.

Para poder retomar las actividades o volver a poner en funcionamiento al transformador debe tener la aprobación del departamento de seguridad de la empresa, y dependiendo de la extensión a los entes de regulación. El siguiente diagrama muestra de manera detallada el proceso que se debe seguir ante una situación de riesgo por derrame (Figura 8).



**Figura 8.** Diagrama de flujo del plan de contingencia



**Elaborada por:** El autor

## 2.4 Fases de Implementación

El desarrollo de la propuesta requiere de las siguientes actividades para su ejecución y posterior implementación CNEL El Oro (Tabla 18).

**Tabla 18.** Cronograma de actividades

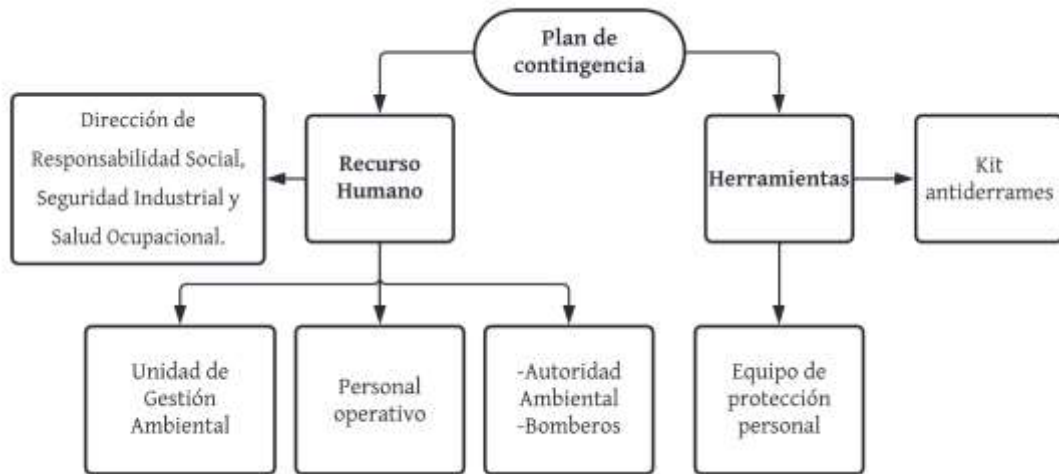
Fases de implementación de la propuesta integradora	Cronograma de actividades							
	Mes 1				Mes 2			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
<b>Fase 1.</b> Determinar las herramientas y procesos técnico-ambientales para la elaboración de un plan de contingencia								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacitaciones en materia de gestión y manipulación de desechos peligrosos</li> <li>● Elementos de protección personal</li> <li>● Primeros auxilios y kit antiderrames</li> </ul>								
<b>Fase 2.</b> Elaborar un diagrama de flujo sobre las acciones a seguir ante un caso de emergencia.								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plan contingencia</li> <li>● Diagrama del proceso del plan de contingencia.</li> </ul>								
<b>Fase 3.</b> Entrega de plan de contingencia a personal de CNEL EP, EL ORO								

**Elaborada por:** El autor

## 2.5 Recursos logísticos

A continuación, se describen de manera gráfica los recursos logísticos empleados en la propuesta (Figura 9).

**Figura 9.** Recursos logísticos



**Elaborada por:** El autor

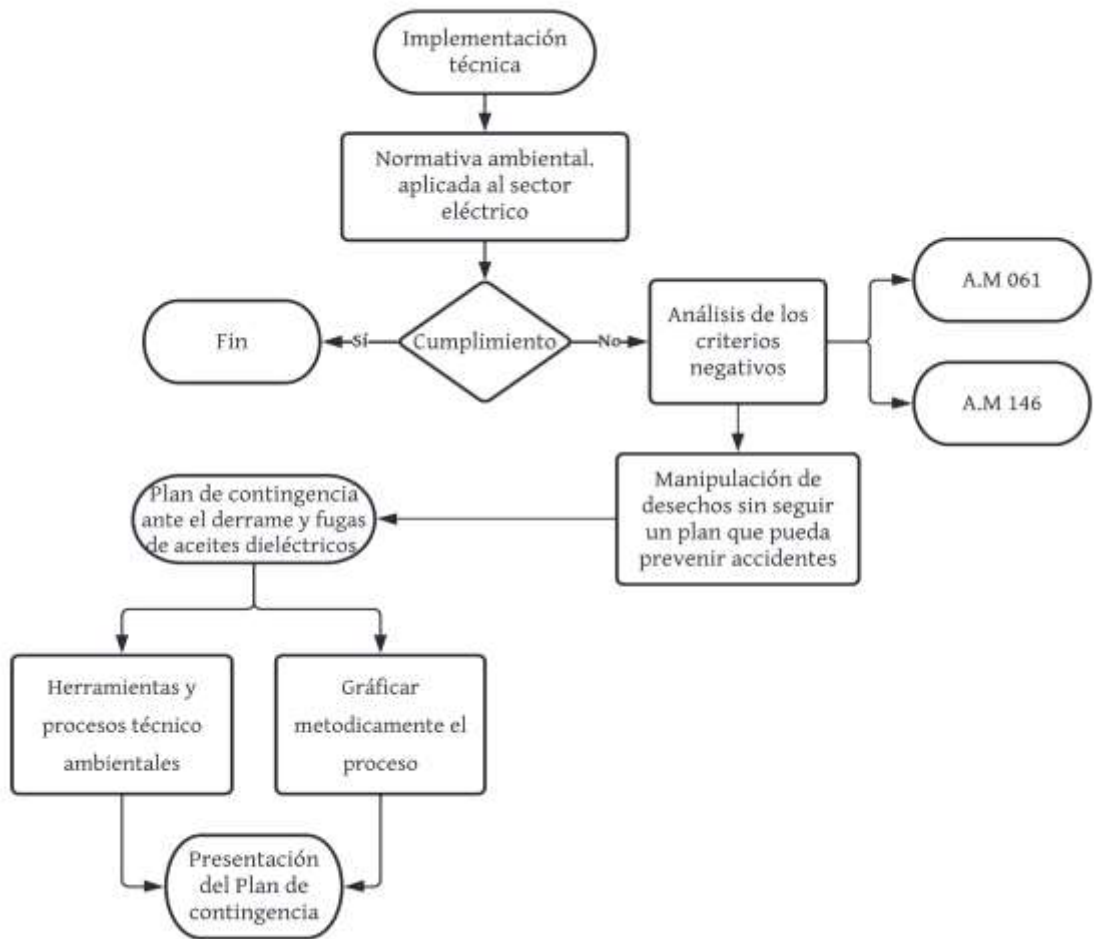
## **CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD**

### **3.1 Análisis de la dimensión Técnica de la implementación**

Existe un frecuente y permanente ingreso de transformadores en mal estado al laboratorio de transformadores los mismos que generan desechos de aceites dieléctricos; que además pueden estar contaminados con PCB 's, razón por la cual son almacenados en una bodega de desechos peligrosos. Por lo tanto, es muy probable la contaminación del medio ambiente como la afectación en la salud de los técnicos, por esta razón que se plantea elaborar un plan de contingencia ante el derrame y fugas de aceites dieléctricos en CNEEL EP El Oro, el cual pretende adaptarse a las necesidades de esta institución para que la gestión ambiental sea realizada de manera más adecuada de tal manera que las entidades de control interno deben hacer cumplir y dar seguimiento a las normativas que se indican el documento.

Técnicamente es factible porque se han seguido los lineamientos impuestos en el acuerdo ministerial sobre la gestión de desechos peligrosos, específicamente cuando se habla de aceites contaminados con PCB's, a continuación, se muestra un diagrama de la implementación técnica (Figura 10)

**Figura 10.** Implementación técnica de la propuesta



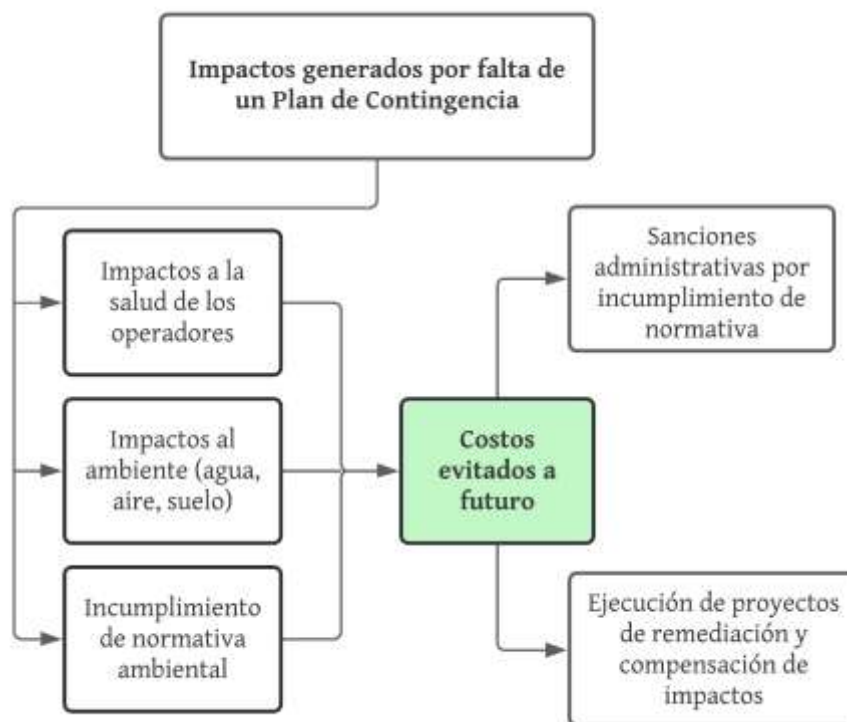
**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2 Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta

Este proyecto no implica infraestructura como un bien en el que se puede medir tradicionalmente el retorno de la inversión dentro de un periodo de tiempo, es considerado como un bien intangible dentro de la categoría del conocimiento, los beneficios que se puedan conseguir con este proyecto son intrínsecos, como el buen nombre que pueda adquirir la empresa por la preocupación en el cuidado del medio ambiente, por responsabilidad social y por evitar sanciones administrativas. El contribuir al buen nombre institucional ocasiona el beneficio de incrementar el valor de la empresa. Por la característica de estas inversiones el principal obstáculo para la evaluación económica de

las mismas es la gran complejidad de la identificación y acotación de sus beneficios futuros, y de la estimación de su riesgo; que son parámetros básicos en el análisis de la rentabilidad de toda inversión , en resumen la inversiones intangibles son de extrema dificultad de cálculo de la rentabilidad, por esta razón la factibilidad económica se medirá a través de un método empleado por Martin y Leiva (2017), donde se plantea evitar costos al mismo tiempo que se eviten impactos negativos generados por una manipulación inadecuada de desechos peligrosos con contenido de PCB's (González y Bolaños-Guerrón 2021), en la figura 11 se puede observar que esta propuesta es económicamente factible.

**Figura 11** Método de costos evitados e inducidos



**Elaborada por:** El autor

### 3.3 Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta

La realización del proyecto en un área pequeña, aunque el proyecto esté desarrollado en un área pequeña como es el laboratorio de transformadores y bodega de desechos peligrosos, aparentemente tendría un reducido impacto social. Sin embargo, al unirse a la

gran cruzada mundial de la lucha por la reducción de los PCB's en la industria; eleva su alcance social debido a que los involucrados en este proyecto pasan a formar parte de una comunidad que busca eliminar la contaminación en la cadena alimenticia la misma que su contaminación afecta a la salud del conglomerado social. (ATSDR, 2000, pág. 2). A continuación, se detalla la dimensión social a través del análisis FODA sobre el presente estudio:

**Tabla 19.** Matriz FODA

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contar con una Dirección de Responsabilidad Social, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</li> <li>● Contar con la Unidad de Gestión Ambiental</li> <li>● Optimización de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de instrumentos técnicos ante derrames de aceites de transformadores</li> <li>● Capacitaciones poco frecuentes</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brindar soporte técnico-ambiental durante derrames</li> <li>● Mayor confiabilidad y efectividad durante los procesos de cambio, transporte y almacenamiento</li> <li>● Preparación continua del personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desinterés por parte de los encargados de las direcciones y unidades de seguridad y ambiente</li> </ul>

**Elaborada por:** El autor

### **3.4 Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta**

La probabilidad de que se produzcan derrames de aceites por fugas en los equipos instalados en las redes eléctricas es alta, con ello los impactos ambientales y a la salud, como menciona García Cuan et al. (2019) “La exposición prolongada a los PCB's está vinculada con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso y endocrino, la función

reproductora y la aparición de cáncer” (p.25), la concientización de los peligros que conllevan los PCB's es de suma importancia dentro de CNEL, porque se están manejando desechos peligrosos sin tener un plan de apoyo ante casos fortuitos, según ATSDR (2000) se tiene conocimiento que si estos elementos tóxicos entran en contacto con algún recurso natural, es por existió una mala gestión en cualquiera de sus fases, por ejemplo se tiene los aceites de transformadores viejos en la central eléctrica.

A continuación, se detalla una matriz PER, donde se observarán las presiones, impactos y respuestas que se deben tomar en caso de incidentes en los 6.731,86 Km<sup>2</sup> de área que ocupa la corporación eléctrica.

**Tabla 20** Matriz PER

<b>Presión</b>	<b>Estado</b>	<b>Impacto</b>	<b>Respuesta</b>
El personal que labora en el área de laboratorio no emplea un instructivo que le señale técnicamente cómo actuar ante una emergencia.	Personal poco capacitado en manejo de desechos peligrosos frente a un accidente.	Derrame de aceites dieléctricos de transformadores contaminados con PCB´s	Elaborar un plan de contingencia, para aplicarlo en caso de fuga/ derrame de aceite dieléctrico contaminado con PCB´s

**Elaborada por:** El autor



## CONCLUSIONES

- Tras realizar la evaluación del proceso que tiene la gestión ambiental de aceites dieléctricos dentro de CNEL EL ORO, se puede manifestar que en las áreas de laboratorio de transformadores y bodega de desechos peligrosos la gestión es muy buena y se siguen las normativas definidas en la ficha de observación, sin embargo en los mismos sitios existen criterios negativos que requieren de atención inmediata por el riesgo al que pueden exponer al personal y ambiente, al realizar entrevistas se confirmó que las actividades la realizan medianamente bien respecto a las normas ambientales y se actúa de manera empírica durante emergencias.
- Se determinaron varias herramientas necesarias para elaborar un plan de contingencia, entre las que se encuentran la capacitación continua del personal que labora en esta institución pública, primeros auxilios durante un evento fortuito, equipo de protección y los materiales que debe incluir un kit de emergencia cuando se presenta un fuga o derrame de aceites de transformadores.
- El diagrama de flujo de los procesos a seguir durante la declaración de alerta de derrame fue elaborado mediante criterios técnicos que muestran el accionar que se debe tomar en caso de haber afectados, cuando no los hay se debe tomar un decisión de acuerdo a una evaluación por parte de los encargados de seguridad laboral, dependiendo de la magnitud de la contaminación se debe comunicar a la autoridad ambiental, mientras que en caso de incendios lo principal es llamar al cuerpo de bomberos; es necesario señalar que una vez controlada la fuga las actividades podrán solo con el permiso de los encargados del área de seguridad laboral.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda aplicar este plan de contingencia y capacitar continuamente al personal encargado de estas labores para prevenir accidentes
- Se deberán hacer simulaciones al menos una vez al año o pedir sugerencias, con la finalidad de estar preparados ante incendios, para ello se necesitará del apoyo del cuerpo de bomberos
- Se recomienda que el documento del procedimiento resultante de la propuesta sea difundido no solamente al personal técnico, sino, al personal administrativo debido a que el tema de los PCB's es de interés social.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuna-Barrantes, L. D. & Gomez-Ramirez, G. A. (2020). Indirect methodology for life-span estimation of power transformers from the evaluation of its dielectric materials. *TECNOLOGIA EN MARCHA*, 33(3), 45–56.
- Alcaldía de Machala. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN MACHALA*. Alcaldía de Machala. Retrieved February 1, 2022, from [https://www.machala.gob.ec/SIL/ter/plate/PDOT\\_CANT%C3%93N%20MACHALA%202019.pdf](https://www.machala.gob.ec/SIL/ter/plate/PDOT_CANT%C3%93N%20MACHALA%202019.pdf)
- Andres. (2019, Enero 16). *Tipos principales de interruptores, disyuntores o breakers en media tensión*. Electricaplicada. Retrieved 12/20/2021, from <https://www.electricaplicada.com/principales-interruptores-disyuntores-breakers-en-media-tension/>
- Aranzabal-Alegria, G., Quiñones-Laveriano, D. M., Benites-Gamboa, D., Zuni-Chávez, K. & Mejia, C. R. (2018). Inadecuado nivel de conocimientos de primeros auxilios según grupo ocupacional en 25 hospitales peruanos: frecuencia y factores asociados. *Educación Médica*, 19, 270–275.
- ARCERNNR. (2018). *Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2018*. regulacionelectrica.gob.ec. Retrieved Diciembre 12, 2021, from [https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/Atlas2018-V2-21-06-20181\\_compressed-comprimido\\_bien.pdf](https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/Atlas2018-V2-21-06-20181_compressed-comprimido_bien.pdf)
- Aristizábal-Alzate, C. E., González Manosalva, J. L. & Vargas, A. F. (2021). Revalorización de residuos de equipos eléctricos y electrónicos en Colombia: una alternativa para la obtención de metales preciosos y metales para la industria. *TecnoLógicas*, 24(51), 1–20.
- ATSDR. (2020, Noviembre). *RESUMEN DE SALUD PÚBLICA Bifenilos Policlorados*. ATSDR. Retrieved Enero 25, 2022, from [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs17.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs17.pdf)
- Barrera-Freire, E. (2019, Agosto 26). *IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Y CONTROL CON LA APLICACIÓN DE FICHAS DE OBSERVACIÓN EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS*. Repositorio UTMACH. Retrieved Enero 11, 2021, from

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14485/1/ECUACE-2019-AE-DE00495.pdf>

Beltran-Perez, O. D., Berrio-Giraldo, L.-I., Agudelo, E.-A. & Cardona-Gallo, S.-A. (2020). Toxicity test for Fuller's earth contaminated with dielectric oil using *eisenia foetida* earthworms and soils with different carbon contents. *Dyna*, 87(215), 186–192

Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., de la Cruz-Morales, F. d. R., & Sangerman-Jarquín, D. M. (2017, Agosto). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. 8(7), 1603-1617. Retrieved Enero 12, 2022, from <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>

Castro Manzaba, V. L., & Cirino Marcillo, K. V. (2018, Enero). *DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LOS DEPARTAMENTOS DE COMPRA Y VENTA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DEL ALMACÉN POWER CAR*. repositorio.ug.edu.ec. Retrieved Enero 14, 2022, from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27135/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20manual%20de%20procedimientos%20para%20los%20departamentos%20de%20comp%20y%20venta%20de%20repuestos%20automotrices%20del%20almac%C3%A9n%20Power%20.pdf>

Choque, L. P. (2019, Abril 2). *DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES DE POLICLOROBIFENILOS PCBs EN ACEITES DIELECTRICOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL - REGIÓN*. Retrieved Diciembre 29, 2021, from [http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/4517/Leonardo\\_PACO\\_CHOQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/4517/Leonardo_PACO_CHOQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cisneros, K. L. (2019, Agosto 2). *Evaluación y comparación de dos adsorbentes para mejorar la limpieza del extracto de aceites dieléctricos para determinación de PCB's*. dspace.uce.edu.ec. Retrieved Diciembre 21, 2021, from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20704/1/T-UCE-0017-IQU-080.pdf>

CNEL EP. (2017). *Estructura orgánica funcional*. CNEL EP. Retrieved Diciembre 12, 2021, from <https://www.cnelep.gob.ec/portfolio-item/julio-2017/>

- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2), 139–153.
- Coloma Ibarra, D. S. (2018, Marzo 22). *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LAS MECÁNICAS, LAVADORAS Y LUBRICADORAS DEL CANTÓN AMBATO*. dspace.esPOCH.edu.ec. Retrieved Enero 30, 2022, from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9763/1/236T0355.pdf>
- Domínguez, E. P. (2019). *PLAN DE MANEJO PARA UNA DISPOSICIÓN FINAL SEGURA DEL ACEITE DIELECTRICO GENERADO POR LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A.* Repositorio UTA. Retrieved Enero 4, 2022, from <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2336/1/Maestr%C3%ADa%2041%20-%20Dom%C3%ADnguez%20Hidalgo%20Edwin%20Plutarco.pdf>
- Duverger., L. G., Cuza, J. C. & Curuniaux, A. S. (2020). Problemas que debe enfrentar la educación técnica en la formación del técnico medio en la rama construcción Problems that should face the technical education in the medium technician's formation in the branch construction. *EduSol*. <http://scielo.sld.cu/pdf/eds/v20n70/1729-8091-eds-20-70-74.pdf>
- Figueroa Saavedra, M. (2020, Septiembre 20). *Sesgos, efectos e implicaciones sociolingüísticas en la aplicación de la técnica de entrevista: la entrevista lingüísticamente minorizadora I*. Redalyc. Retrieved February 1, 2022, from <https://www.redalyc.org/journal/2971/297165169003/html/>
- Folgueiras-Bertomeu, P. & Sabariego-Puig, M. (2018). Investigación-acción participativa. El diseño de un diagnóstico participativo. *Revista D'innovació I Recerca En Educació*, 11 (1). <https://doi.org/10.1344/reire2018.11.119047>
- Gabriel-Ortega, J. (2017). Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 8(2), 155-156. [http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-92942017000200008](http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008)

- Gallegos, M., Peralta, C., & Guerrero, W. (2017). Utilidad de los Gestores Bibliográficos en la Organización de la Información para Fines Investigativos. *SciELO*, 10(5), 77-84. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v10n5/art09.pdf>
- García Cuan, A., Medina Buelvas, A., Pinedo Otálvaro, J., Rosales Hernández, N. & Molina Solano, A. (2019). Determinación de Bifenilos policlorados (PCB's) en trabajadores de una empresa del sector eléctrico. Barranquilla - Atlántico, 2017. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 51(1), 23–32.
- Gómez-Escalonilla, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista mediterránea de comunicación*, 12(1), 115.
- González, C. & Bolaños-Guerrón, D. (2021). Economic feasibility proposal for treatment and/or disposal technologies of dielectric oils contaminated with PCB. *Heliyon*, 7(2), e05838.
- Guerra, A. (2008). Evaluación de las inversiones en intangibles una aproximación al estado de la cuestión. *Dialnet*, 2, 37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2740034>
- Guerrero, A., & Piguave, P. S. (2018, Febrero). *Determinación cualitativa y cuantitativa de bifenilos policlorados (PCBs) en aceites dieléctricos de transformadores en empresas agroindustriales del cantón Quevedo*. repositorio.ug.edu.ec. Retrieved Diciembre 26, 2020, from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45467>
- Herbas, T. B. C. & Rocha Gonzales, E. A. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Revista perspectivas*. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n42/n42\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n42/n42_a06.pdf)
- Holguin Torres, Y. C., & Villacob Pineda, K. J. (2017, Octubre). *SEGUIMIENTO A LOS FACTORES INCIDENTES EN LA VIDA UTIL DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA*. repositorio.cuc.edu.co. Retrieved Diciembre 15, 2021, from <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/313/45535276-57308604.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lara Castillejos, J. F. (2020, Enero 15). *PUESTA EN SERVICIO DE UN INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 400kV MARCA SIEMENS TIPO 3AP2 FI 420, EN LA BAHÍA MMT A3150, POR PROYECTO DE MODERNIZACIÓN*. tuxtla.tecnm.mx. Retrieved

Diciembre 12, 2021, from  
<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2095/MDR-PIECA2019083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Li, B., Li, Q. & Lee, F. C. (2019). High-Frequency PCB Winding Transformer With Integrated Inductors for a Bi-Directional Resonant Converter. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 34(7), 6123–6135.

Loor Espinoza, J. C. (2018, Marzo 8). *Análisis del impacto ambiental causado por los bifenilos policlorados (PCB's) en aceites de transformadores. Metodología para pruebas en transformadores de potencia bajo norma ASTM D 4059-00*. <http://201.159.223.180/>. Retrieved 12 1, 2021, from <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10156/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-132.pdf>

Martín, B. A. M. & Leyva, F. G. (2017). Análisis crítico de la inversión en energías renovables. Enfoque socioeconómico. *Cofin Habana*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612017000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200006)

Mina-Casaran, J. D., García, D. F. & Echeverry, D. F. (2019). Construcción y evaluación de un divisor de alto voltaje para pruebas de impulso tipo rayo. *Tecnura*, MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. (2019). *Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y del Reglamento (CE) N° 850/2004, sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*. [miteco.gob.ec](http://miteco.gob.ec). Retrieved Enero 05, 2022, from [https://www.miteco.gob.ec/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/actualizacion2019pnadecop\\_tcm30-508025.pdf](https://www.miteco.gob.ec/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/actualizacion2019pnadecop_tcm30-508025.pdf)

Morales-Abril, M., Reyes-Pincay, B., Carabajo-Ayala, S., & Alarcón Valencia, M. (2017). Determinación de PCBs en transformadores de distribución en Machala. *Dialnet*, 3(3), 445-469. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6326661>

Moreno, A., Pilco, Y., & Tello, A. (2020). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCB's) EN EL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO*. CONELEC. Retrieved Enero 1, 2022, from [https://issuu.com/mcastilloerssa/docs/manual\\_de\\_pcbs\\_version\\_pdf](https://issuu.com/mcastilloerssa/docs/manual_de_pcbs_version_pdf)

- Muñoz, J. (2019). TRATAMIENTO POR DECLORINACIÓN IN SITU DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs), PARA CONTROL DE RIESGOS DE SALUD DE LOS TRABAJADORES Y EL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR MINERO DEL DEPARTAMENTO DE PASCO. *SciELO*, 1(85), 59. Retrieved Enero 15, 2022, from <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v85n1/a07v85n1.pdf>
- Neyra-Vela, F. (2020). Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. *Industrial data*, 23(1), 127–142.
- Peña Paredes, H. N., & Prentice Jarrin, J. J. (2010, Marzo). *NORMAS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN*. dspace.ups.edu.ec. Retrieved Diciembre 14, 2021, from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2195/12/UPS-GT000157.pdf>
- Prieto, J. H. C. (2019). DIAGNÓSTICO DE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL Y SOCIO-ECONÓMICA DE LAS HIDROELÉCTRICAS EN COLOMBIA. *Ingeniería*, 23(3), 23–41.
- Ramos Carrión, J. C. (2018). Influencia del Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica en los Resultados Enfocados en la Mejora Continua en la manufactura de Transformadores de Distribución y Potencia. *Revista Industrial Data*, 21(1), 64. redalyc.org. <https://doi.org/10.15381/idata.v21i1.14912>
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1–6.
- Robles Meza, E. C. (2019). *Influencia del sobredimensionamiento del transformador de 500 KVA en las pérdidas de energía eléctrica en el Senati Huancayo*. repositorio.continental.edu.pe. Retrieved 12 26, 2021, from [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/5528/3/IV\\_FIN\\_109\\_TI\\_Robles\\_Meza\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/5528/3/IV_FIN_109_TI_Robles_Meza_2019.pdf)
- Secretaría de relaciones exteriores. (2004, Junio). *GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS*. Secretaría de relaciones exteriores. Retrieved Enero, 2022, from [https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2010/10/guia\\_elab\\_manu\\_proc.pdf](https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2010/10/guia_elab_manu_proc.pdf)
- Suárez Chamba, J. A. (2020, Febrero). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE ACEITES VEGETALES Y MINERALES UTILIZADOS EN TRANSFORMADORES DE*



*DISTRIBUCIÓN*. repositorio.utc.edu.ec. Retrieved Enero 22, 2022, from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6821/1/T-001521.pdf>

SUASNAVAS BERMÚDEZ, P., ANDRADE MANTILLA, A., GRANDA DURÁN, K., DÁVALOS MOROCHO, H., CÁRDENAS CAHUEÑAS, H., & GÓMEZ GARCÍA, A. (2019, Febrero 04). Responsabilidad social y gestión de la seguridad y salud en el trabajo: panorama actual de las empresas ecuatorianas. *Revista Espacios*, 40(4), 18. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p18.pdf>

Tinto Arandes, J. A. (2013, Febrero 6). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de o. *Redalyc*, (29), 135-173. <https://www.redalyc.org/pdf/555/55530465007.pdf>

Tornero-Jimenez, R. & Valdez-Castro, S. N. (2020). ADSORCIÓN E INERTIZACIÓN DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs) SOBRE ULEXITA, EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE ACEITES DIELECTRICOS. *Revista boliviana de química*, 37(4). <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.4.2>

Xu, C., Niu, L., Zou, D., Zhu, S. & Liu, W. (2019). Congener-specific composition of polychlorinated biphenyls (PCBs) in soil-air partitioning and the associated health risks. *The Science of the Total Environment*, 684, 486–495.

Zavala, S. (2018). *EVALUACIÓN DE NIVELES DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCB'S) EN LOS ACEITES DIELECTRICOS EMPLEADOS EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN DESUSO EN EL CANTÓN BABAHOYO, PROVINCIA DE LOS RÍOS*. Retrieved Diciembre 28, 2021, from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35230>

Zorrilla Henao, J. D., Céspedes Fernandez, A., & García Gómez, D. F. (n.d.). Técnicas para el diagnóstico de transformadores de potencia: Una revisión crítica. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 183-203.

## ANEXOS

### Anexo 1.

#### FICHAS DE OBSERVACIÓN.

##### Ficha de Observación de los criterios de la Unidad de Gestión Ambiental

Ítems	Normativos	Criterios	Calificación
			Sí/No
<b>1) Gestión</b>			
01	Acuerdo Ministerial No. 042. Art. 6	Realizan Manifiesto Único de entregas de aceites lubricantes usados y envases vacíos a gestores autorizados.	Si
02	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 24	El área de laboratorio de transformadores, bodega de residuos peligrosos PCB's consta de registro o licencia ambiental	Si
03	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 32	Existe un plan de Manejo Ambiental para el laboratorio de transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	No
04	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 49	Existe políticas de gestión integral de residuos y desechos peligrosos en el laboratorio de transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	No
05	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 92	Del período del almacenamiento no podrá superar los doce (12) meses contados a partir de la fecha del correspondiente permiso ambiental	Si
06		Cuando supera este límite de tiempo solicita AAN (Autoridad Ambiental Nacional) mediante informe técnico la ampliación por 6 meses el tiempo de almacenamiento	Si
07	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 93	El personal involucrado en la instalación de almacenamiento ha recibido capacitaciones para aplicar planes de contingencia	No
08	Acuerdo Ministerial N°146. Art. 41	El período máximo de almacenamiento en bodegas de aceites dieléctricos, equipos y desechos con PCB's será de un año.	Si
09		Si se pasa el periodo máximo de 1 año de almacenamiento, envían los desechos a un gestor ambiental autorizado para el tratamiento por la Autoridad Ambiental Competente	Si
10	Acuerdo Ministerial N°146. Art. 44	La instalación de almacenamiento de desechos peligrosos cuenta con planes de contingencias, mitigación y remediación los cuales son componentes del Plan de Manejo Ambiental aprobado de acuerdo con el permiso ambiental otorgado	Si
11		Cuenta con personal capacitado, con equipo de protección personal, equipamiento para atender contingencias sean derrames e incendios	No

12		Al ocurrir accidentes en los equipos o tanques con contenido de PCB's se ejecuta un plan de contingencias el cual debe estar aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.	Si
13	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 45</b>	Informa mediante un informe preliminar dentro de las primeras 24 horas de haber ocurrido el accidente con equipos o contenido de PCB's a la Autoridad Ambiental Competente	Si
14		Luego de 3 días ocurridos los hechos, ratifica a la Autoridad Ambiental Competente, con un informe donde se reporte las medidas correctivas tomadas para enfrentar la contingencia en caso de que aplique para la remediación del daño ocasionado.	Si
15		Mantiene informado a la Autoridad Ambiental Competente sobre el progreso de los trabajos y de otras medidas de requerimiento del plan de contingencia	Si
16		Delegan el gestionamiento a gestores autorizados el almacenamiento temporal de los escombros, tierra y todo material contaminado derivado de un accidente de derrame de aceites.	Si
17	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 48</b>	Contratan transporte con permiso ambiental, que se encargan de gestionar los desechos peligrosos con PCB's, y que consten de personal capacitado, el equipo de protección personal y equipamiento para atender contingencias de derrames e incendios.	Si
18	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 58</b>	Solicitan certificaciones a los proveedores de equipos eléctricos que en su contenido de aceites dieléctricos estén libres de PCB's.	Si
<b>2) Infraestructura y Almacenamiento</b>			
19	<b>Acuerdo Ministerial No. 042. Art. 6</b>	Cumple con las instrucciones de manejo seguro de los aceites, lubricantes usados y envases vacíos establecidas por la compañía en el envase.	Si
20	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 91</b>	De acuerdo con el almacenaje de desechos peligrosos y/o especiales, mantienen envasados, almacenados y etiquetados dichos desechos aplicando las normas técnicas establecidas por la AAN y la Autoridad Nacional de Normalización (ANN)	Si
21	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 92</b>	Consta de una instalación de eliminación y/o disposición final para los desechos peligrosos y/o especiales.	No
22		Consta de una infraestructura o instalación de almacenamiento para desechos peligrosos y/o especiales.	Si
23		La instalación de almacenamiento es amplia, cuenta con pasillos amplios que permitan el tránsito de un montacargas y el	Si

		movimiento de grupos de seguridad y bomberos en momentos de emergencia	
24	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 93</b>	La instalación de almacenamiento se encuentra separada de áreas de producción de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados	Si
25		La instalación de almacenamiento separa los desechos peligrosos de las sustancias químicas peligrosas.	Si
26		La instalación de almacenamiento consta con pisos de acabado lisos, continuo e impermeable, resistente a químicos y a desechos peligrosos.	Si
27		La instalación de almacenamiento consta con una cubierta o techado para protección de condiciones ambientales de características climatológicas y evitar escorrentías.	Si
28		La instalación de almacenamiento consta de cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea de 110% del contenedor de mayor capacidad.	No
28		La instalación de almacenamiento consta con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado	Si
30		La instalación de almacenamiento consta con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los desechos peligrosos y ubicados en lugares visibles.	Si
31		La instalación de almacenamiento consta con sistemas de extinción contra incendios	Si
32		La instalación de almacenamiento cuenta con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales	Si
<b>3) Operación y Mantenimiento</b>			
33	<b>Acuerdo Ministerial No. 042. Art. 6</b>	Constan con Registro de Generador de desechos peligrosos y/o especiales derivados de los aceites lubricantes usados y envases vacíos.	Si
34	<b>Acuerdo Ministerial No. 042. Art. 24</b>	Está prohibido acopiar o abandonar aceites lubricantes usados y envases vacíos a cielo abierto o espacios públicos	Si
35		Está prohibido quemar aceites lubricantes usados y envases vacíos a cielo abierto	Si
36		Está prohibido disponer aceites lubricantes usados y envases vacíos en escombreras, rellenos sanitarios, botaderos o cualquier área no autorizada	Si
37		Está prohibido enterrar aceites lubricantes usados y envases vacíos	Si
38		<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 92</b>	Toma las precauciones para garantizar las medidas de prevención que evite afectaciones a la salud y el ambiente que se dan como efecto por los desechos peligrosos y/o especiales.

39	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 93</b>	El ingreso a la instalación de almacenamiento solo es permitido por el personal autorizado provisto de todos los implementos de seguridad industrial y con su respectiva identificación.	Si
40	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 95</b>	Procede al etiquetado de identificación de todo envase que este en almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales de acuerdo con las normas técnicas emitidas por la AAN o ANN y normas internacionales aplicables y aplicadas en el país.	Si
41		El material usado en las etiquetas de identificación es de material resistente a la intemperie o marcas de tipo indelebles, legible, ubicadas en sitios visibles.	Si
42	<b>Acuerdo Ministerial No. 146. Art. 19</b>	Lleva una bitácora de control de los movimientos de desechos peligrosos dentro y fuera del sitio del almacenamiento temporal de los mismos: a) Ficha de entrada y salida; b) Cantidad total de aceites, equipos y desechos; Indicar el destino	No
43	<b>Acuerdo Ministerial No. 146. Art. 35</b>	Coloca con etiqueta de contenido de PCB's los transformadores que no tengan una placa identificativa	Si
44	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 36</b>	Los demás tipos de desechos peligrosos contaminados con PCB's deben ser envasados y etiquetados de acuerdo con la normativa INEN 2266 o la que la reemplace.	Si
45	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 42</b>	Adoptan medidas de precaución necesarias para evitar todo riesgo de incendio, almacenándolos alejados de cualquier producto inflamable, explosivos, agentes oxidantes, productos corrosivos y lejos de productos alimenticios	Si
46	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 48</b>	Realizan documentación de registros de actividades de inspección, mantenimiento y limpieza que se realicen a los equipos y deben estar disponibles para su verificación para la Autoridad Ambiental Competente.	No
47		Durante la realización de mantenimientos de equipos no contaminados utilizan fluidos libres de PCB.	Si
48	<b>NTE INEN 2139:1998 – FE DE ERRATES (2006-03-28). 3.7</b>	Realiza marcas de indicaciones con pintura o marcador indeleble a una altura de 60 mm de donde indica la leyenda “nivel de aceite” en los transformadores.	Si
49	<b>NTE INEN 2139:1998 – FE DE ERRATES (2006-03-28). 3.11</b>	Revisa en los transformadores la existencia del dispositivo de alivio de sobrepresión colocados encima del “nivel de aceite” en los equipos eléctricos.	Si
50	<b>NTE INEN 2684: 2013-10 5.10.2</b>	El transformador debe ser almacenado sobre su base, en posición vertical, y debe permanecer esencialmente en esa posición todo el tiempo, incluyendo el transporte hasta el sitio deseado y durante su instalación.	Si

<b>4) Manejos de PCB's</b>			
<b>51</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 042. Art. 6</b>	Los recipientes que contengan residuos de aceites lubricantes no son depositados en recipientes de basura común y no son entregados a personas o entidades no autorizadas que no estén definidas en un plan de gestión integral	Si
<b>52</b>		Realizan pruebas de ensayo cualitativo haciendo uso de pruebas colorimétricas para detección de presencia PCB's en los aceites dieléctricos en los equipos eléctricos.	Si
<b>53</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 20</b>	Proceden a realizar la caracterización de los equipos eléctricos y del aceite dieléctrico del 5% por cada lote importado	Si
<b>54</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 42</b>	Al identificar aceite contaminado con PCB's, debe ser almacenado dentro del mismo equipo, siempre que el equipo no presente problemas de fugas, corrosión o humedad.	Si
<b>55</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 48</b>	El aceite, fluidos y otros desechos con PCB's deben ser almacenados en recipientes metálicos de máximo 55 galones (Anexo D), cerrados y debidamente etiquetados (Anexo B)	Si
<b>56</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 52</b>	Los equipos con más de 50 ppm de PCB que se encuentran en línea y que por cualquier causa salgan de operación, no deben ser sujetos a mantenimiento, no podrán ser nuevamente instalados o energizados y serán almacenados en sitios adecuados de acuerdo con lo estipulado en este Acuerdo Ministerial	Si
<b>57</b>	<b>Acuerdo Ministerial N°146. Art. 59</b>	Los fluidos dieléctricos que deriven del análisis cromatográfico en un laboratorio acreditado se determinen que su concentración de PCB's sea menor a 50 ppm, deben ser tratados como desechos peligrosos y se deben enviar a un gestor de desechos peligrosos autorizado para el coprocesamiento u otra tecnología autorizada para el efecto bajo el respectivo permiso ambiental	Si

Clasificación de Criterios de no cumplimiento con respecto a las normativas.

<b>Ítems</b>	<b>Normativos</b>	<b>Criterios</b>	<b>Calificación</b>
			<b>Sí/No</b>
<b>1) Gestión</b>			
<b>03</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 32</b>	Existe un plan de Manejo Ambiental para el laboratorio de transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	<b>No</b>
<b>04</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 49</b>	Existe políticas de gestión integral de residuos y desechos peligrosos en el laboratorio de	<b>No</b>

		transformadores y bodega de residuos peligrosos PCB's	
07	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 93	El personal involucrado en la instalación de almacenamiento ha recibido capacitaciones para aplicar planes de contingencia	No
11	Acuerdo Ministerial N°146. Art. 44	Cuenta con personal capacitado, con equipo de protección personal, equipamiento para atender contingencias sean derrames e incendios	No
<b>2) Infraestructura de Almacenamiento</b>			
21	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 92	Consta de una instalación de eliminación y/o disposición final para los desechos peligrosos y/o especiales.	No
28	Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 93	La instalación de almacenamiento consta de cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea de 110% del contenedor de mayor capacidad	No
<b>3) Operación y Mantenimiento</b>			
42	Acuerdo Ministerial No. 146. Art. 19	Lleva una bitácora de control de los movimientos de desechos peligrosos dentro y fuera del sitio del almacenamiento temporal de los mismos: a) Ficha de entrada y salida; b) Cantidad total de aceites, equipos y desechos; c) Indicar el destino	No
46	Acuerdo Ministerial N°146. Art. 48	Realizan documentación de registros de actividades de inspección, mantenimiento y limpieza que se realicen a los equipos y deben estar disponibles para su verificación para la Autoridad Ambiental Competente.	No

## Anexo 2.

### ENTREVISTA A PROFESIONAL DEL MEDIO AMBIENTE O UGA

Gestión de los desechos dieléctricos.

**¿Dispone de algún esquema del proceso para la gestión desechos de aceites dieléctricos?**

No dispone de un esquema del proceso de desechos de aceite dieléctrico. Se considera importante disponer de un esquema para dar a conocer al personal operativo y sepa cómo reaccionar ante una posible contaminación por derrame o fuga de aceite.

**¿Qué actividades se realiza en el laboratorio de transformadores que tengan relación con la gestión de los desechos de aceites dieléctricos?**

- Verificación de la identificación de no contenido de PCB's y la solicitud del respectivo certificado.
- Pruebas colorimétricas de PCB's al 5% de lote de transformadores nuevos proveniente de una compra.
- Pruebas colorimétricas de PCB's a los transformadores de distribución retirados del sistema eléctrico por avería.
- Sellamiento y separación de transformadores que contienen PCB's.

**¿Cuál es el tratamiento que le dan a los transformadores de distribución en mal estado contaminados con PCB's?**

Los transformadores contaminados con PCB's se clasifica y se almacena en la bodega de desechos peligrosos, para un destino final dispuesto por organismos superiores.

**¿Cuál es el tratamiento que le dan a los transformadores de distribución en mal estado no contaminadas con PCB's?**

- Se da mantenimiento a los transformadores que no contienen PCB's que son reparables.
- Preparación para chatarrización de transformadores que no son reparables.

**¿Cuál es el tratamiento que se le da a los desechos de aceite dieléctrico, proveniente del mantenimiento de transformadores de distribución?**

Se los almacena en tanques que posteriormente son llevadas a cementeras para el aprovechamiento de los mismo como combustible alternativo.

**¿Cómo se determina los contenidos de PCB's?**

Mediante pruebas colorimétricas en el cual se mezcla una muestra de aceite con un reactivo en donde refleja un color que permite identificar el contenido o no de PCB's

**¿Cuál sería la competencia del UGA en el manejo de transformadores de distribución en mal estado que salen del laboratorio?**



Identificar, gestionar, informar sobre el manejo de los desechos peligrosos provenientes de un proceso de utilización del transformador

**¿Qué tipo de control se realiza después de que salen de laboratorio los transformadores contaminados con PCB's y los transformadores en mal estado no reparables?**

Se registran datos relevantes de los transformadores y se presentan informes semestrales sobre ingresos de materiales al ministerio de energía

**¿Qué tipo de Equipos de Protección Personal se usa para la reparación de los transformadores de distribución en mal estado no contaminados y para las pruebas de PCB's?**

Equipos que eviten el contacto de aceite con el operador tales como mascarillas, traje de protección antifluido, botas de caucho, guantes de nitrilo y gafas de protección; elementos que son considerados como fungible y por tanto es necesario realizar acciones para su disponibilidad continua.

**¿Proporcionan recipientes especiales para desechos sólidos que hayan tenido contacto con desechos de aceites dieléctricos?**

Si, se depositan en fundas de color rojo

Identificación de residuos sólido de desechos peligrosos.

**¿Durante cuánto tiempo se tiene almacenado los transformadores de distribución en mal estado con aceite dieléctrico con PCB's?**

Mantienen almacenado máximo hasta 1 año

**¿Qué debería contener el kit de primero auxilios en el Laboratorio de Transformadores?**

Vendajes y compresas, jabón, alcohol o agua oxigenada, toallitas desinfectantes, cremas cicatrizantes

**¿Cuál es el procedimiento para la disposición final de los transformadores de distribución en mal estado contaminados con PCB's y desechos de aceites dieléctricos?**

Buscar un gestor ambiental calificado. Las alternativas del destino final para los transformadores de distribución en mal estado contaminados con PCB's son: autoclaves, procesamiento de hornos cementeros

**¿Con qué frecuencia se imparten charlas informativas al personal operativo respecto a los contaminantes orgánicos persistentes?**

Imparten charlas dos veces año con respecto a la información de los Contaminantes Orgánicos Persistentes.

**¿Qué medidas se tomaría en caso de afectaciones al personal operativo por el manejo de desechos de aceites dieléctricos o contaminados con PCB's?**

Se realiza anualmente exámenes ocupacionales para detectar mediante análisis de sangre las causas de las erupciones cutáneas, de esta forma se suele manifestar la presencia de PCB's en el organismo

**¿Qué medidas se toman cuando existen derrames de aceites en los lugares donde se manipulan los desechos de aceites dieléctricos?**

Medidas orientadas a aislar las zonas y recolectar los desechos

Acordonar la zona y se utiliza kit de limpieza (absorbente, paños para absorber derrames de aceites) y se lo almacena en funda plásticas y se entrega al gestor ambiental

**¿Tienen un lugar de almacenamiento para los transformadores de distribución en mal estado con aceites dieléctricos con PCB's y desechos de aceites dieléctricos?**

Existe un único lugar para los transformadores contaminados y aceites dieléctricos no contaminados y su estructura está de acuerdo a las normativas

## **ENTREVISTA A PROFESIONAL DE LABORATORIO DE TRANSFORMADORES.**

### **GESTIÓN DE LOS DESECHOS DIELECTRICOS.**

**¿Qué datos se registran de los Transformadores de distribución en mal estado sin PCB's y con PCB's?**

Transformadores quemados y los que tiene PCB's,

Se registran Marca, serie, capacidad código, dirección de donde viene

**¿Siguen algún instructivo en el traslado interno de transformadores de distribución en mal estado con PCB's y tanques de almacenamiento de desechos de aceites dieléctricos?**

No se sigue instructivo, el trabajo se lo hace de acuerdo a la experiencia que tienen

**¿Qué acciones se toma cuando se detecta contenidos de PCB's en los aceites dieléctricos de los transformadores de distribución?**

Hacerlos a un lado y sellarlos herméticamente para evitar derrames de aceites

**¿Qué tratamientos se les da a los transformadores en mal estado sin contenidos de PCB's?**

Se verifica que sus componentes estén en buen estado o si no se hace cambio de fusibles, rebobinación

**¿Tienen recipientes especiales destinados para desechos sólidos que hayan tenido contacto con desechos de aceites dieléctricos?**

Medio ambiente tiene una bodega específica para los desechos usados para gestión y limpieza de los residuos de aceites dieléctricos. Se los coloca en fundas rojas de desechos peligrosos

**¿Sigue algún instructivo para el uso correcto de equipos de protección personal?**

Si existe instructivo o reglamento para el uso de Equipos de Protección Personal que es dada por el departamento de Seguridad Industrial.

**¿De qué material son los tanques de almacenamiento de aceite dieléctricos?**

Metálicos y plásticos.

Los recipientes con contenido de PCB's se ubica en la bodega de desechos con PCB's y los que no contienen PCB's fuera del área de laboratorio

**¿Conoce casos de afectaciones que hayan ocurrido en el personal operativo por el manejo de desechos de aceite dieléctrico? ¿Puede detallarlos si los conoce?**

- Afección en las manos debido a que le salieron manchas blancas por el manejo de aceites con PCB's

- Afección en la oreja por manchas blancas por el manejo de aceites con PCB's.

**¿Siguen algún instructivo de las acciones que se toma en casos de derrames de aceite dieléctrico contaminados con PCB's y no contaminados?**

No existe un instructivo solo lo hacen con experiencia usando el aserrín para este absorba el aceite derramado y limpiar con detergente todo el sector donde se derramo

**¿Tienen alguna sugerencia para un mejor manejo de desechos de aceite dieléctrico contaminados y no contaminados?**

Se debe contar con un área específica para sacar, gestionar o dar mantenimiento en los transformadores. Luego de eso pasar al área de hacer pruebas. Usar ropa y zapatos específicos para laborar en el área. Debe existir duchas o lavamanos con jabón específico para descontaminarse las manos para descontaminarse para de los aceites. Una guía como se puede manipular ese aceite y después de eso cuantos se pueden reparar o no. Debido a que solo trabajan con dos transformadores porque los mismo tienen olores fuertes que emanan los aceites ya sea que tenga contenido de PCB's o no porque las pruebas de detección no son 100% exactas para detectar PCB's y se debe indicar el tiempo que puede trabajar con dichos aceites

### **¿Cómo se realiza el mantenimiento de los transformadores incluyendo la manipulación del aceite dieléctrico?**

Para poder realizar el trabajo, mean el transformador o sacan el aceite en un tanque metálico con una bomba eléctrica, luego proceden a sacar los bushing de baja o de alta, la palanquita de brakes para poder repararlos (hay transformadores que, si se pueden reparar los brakes o remplazarlos o se los dejo directamente convencionales, y como en el laboratorio no tienen brakes para reparar los deja directamente convencionales (se lo conecta directamente al transformador)). Luego se vuelve a vaciar el aceite que se saco al mismo tanque si es que el aceite sirve (Antes median la rigidez dieléctrica o viscosidad del aceite con un chispometro, pero por falta del instrumento se lo realiza con la mirada) si la viscosidad es normal se usa el mismo aceite, pero si coloración negra no se lo usa.

### **¿Cómo se realiza la preparación para la chatarrización de los transformadores incluyendo la manipulación del aceite dieléctrico?**

Se revisa que el transformador no tenga contenido de aceite dieléctrico con PCB's.

Se voltea el transformador para que se escurra y se debe asegurar que el transformador no tenga contenido de aceite o que este seco, y se revisa si el transformador no tiene reparación.

Se saca los bushing de baja o de alta tensión y los pernos de la bobina.

Luego se procede a la entrega de bodega con un memorando indicando que está quemado, sin presencia de PCB's y totalmente volteado

### **¿Como se realiza el mantenimiento por cambio de aceite dieléctrico en mal estado?**

Para comprobar la viscosidad se saca una muestra pequeña en un vasito.

#### Aceite dieléctrico en buen estado.

Luego se extrae el aceite con una bomba eléctrica y utilizan un filtro para que no pase partículas indeseadas gruesas y se lo trasvasa a un tanque que este limpio (sin residuos de agua ni de impurezas).

Aceite dieléctrico en mal estado.

Se extrae el aceite con una bomba eléctrica y se lo trasvasa a un tanque sin importar si este limpio o sucio

**Anexo 3.**

**EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.**

**Laboratorio de transformadores.**

a) Vista Externa e Interna.



b) Vista externa e interna de un transformador de distribución.





### Bodega de Desechos Peligrosos (BDP)

a) Sistema contra incendios (exterior e interior de la BDP).



b) Vista Externa e Interna de la estructura.





c) Almacenamiento.



d) Señaléticas.







**Evidencia de entrevistas.**

a) Profesional encargado del U.G.A.



b) Personal operativo técnico del laboratorio de transformadores.

