



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS, COOPERACIÓN Y RELACIONES
INTERNACIONALES

TESIS DE MAESTRÍA

Previo a la obtención del título de

Magister en Gestión Ambiental

Tema:

"Determinación de la contaminación por desechos de aceites dieléctricos, en los servicios de reparación y mantenimiento de transformadores del taller Transforman en Manta, en el periodo enero - junio 2018"

Autor:

Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Director de tesis:

Ing. Edwin Bernardo Ponce Minaya, Mg.

MANTA – MANABI – ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO" DE MANABÍ
DIRECCIÓN DE POSTGRADO COOPERACIÓN Y RELACIONES
INTERNACIONALES

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: "**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS, EN LOS SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DEL TALLER TRANSFORMAN EN MANTA, EN EL PERIODO ENERO - JUNIO 2018**", del Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio, maestrante del programa de maestría Gestión Ambiental

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación certifico que:

He dirigido y revisado el trabajo de investigación del tema: "DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS, EN LOS SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DEL TALLER TRANSFORMAN EN MANTA, EN EL PERIODO ENERO - JUNIO 2018" presentado por el Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio, previo a la obtención del grado de Magister en Gestión Ambiental, mismo que fue elaborado bajo mi dirección, orientación y supervisión sin embargo el proceso investigativo, los conceptos y resultados son de exclusiva responsabilidad del autor.

Me permito dar a conocer la culminación de este trabajo investigativo, bajo mi aprobación y responsabilidad correspondiente considero que el mencionado trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ Y LA DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y RELACIONES INTERNACIONALES designen

ING. EDWIN BERNARDO PONCE MINAYA, Mg

TUTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio, con Cédula Nacional de Identidad 090220887-5 reconozco como único titular de los derechos de autor sobre la tesis de postgrado titulada **"DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS DE ACEITES DIELECTRICOS, EN LOS SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DEL TALLER TRANSFORMAN EN MANTA, EN EL PERIODO ENERO - JUNIO 2018"**, a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), en virtud de lo dispuesto en el art. 15 de la Ley de Propiedad Intelectual.

Así mismo, autorizo a la ULEAM para que realice la digitalización y publicación de esta tesis de postgrado en el repositorio digital de conformidad a lo dispuesto en el art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Finalmente, la argumentación, la propuesta, el sustento de la investigación y de los criterios vertidos, son originalidad del autor y su responsabilidad.

Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de uno u otro modo colaboran en la realización de este trabajo especialmente al Ing. Edwin Bernardo Ponce Minaya, Mg Director de tesis, por su invaluable ayuda

Lenin Aníbal Mantilla Rubio

DEDICATORIA

A mis padres

A mi esposa

A mis hijos

Lenin Anibal Mantilla Rubio

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	iii
DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY	xx
CAPÍTULO I.....	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	22
1.1. Antecedentes.....	22
1.2. Enfoque Macro (aceite dieléctrico con PCB's en el mundo y sus consecuencias).....	23
1.3. Enfoque Meso (aceite dieléctrico con PCB's en el Ecuador).....	26

1.4.	Enfoque Micro (aceite dieléctrico con PCB's en talleres de Manta).....	28
1.5.	Análisis crítico.....	29
1.6.	Prognosis.....	31
1.7.	Formulación del Problemas.....	32
1.8.	Delimitación del problema.....	33
1.9.	Justificación.....	33
1.10.	Objetivos: Generales y Específicos.....	35
CAPÍTULO II.....		37
MARCO TEÓRICO.....		37
2.1	Antecedentes de estudios que sirven de base para la investigación.....	37
2.2	Fundamento Filosófico.....	43
2.3	Fundamento teórico a partir de las categorías básicas.....	46
2.3.1.	Aceites dieléctricos.....	46
2.3.2.	Bifenilos Policlorados.....	47
2.3.3.	Riesgos para el ser humano.....	51
2.3.4.	Efectos en la salud de la población.....	53
2.4	Fundamento Legal.....	54
2.4.1.	Norma ISO 14001.....	55

2.4.2. Norma ISO 14001:2004.....	56
2.4.3. Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial N° 418.	57
2.5 Hipótesis	58
2.5.1. Variable Dependiente.....	58
2.5.2. Variable Independiente.	58
2.5.3. Método de Leopold.	59
CAPITULO III.....	64
METODOLOGÍA	64
3.1 Tipo de investigación.....	64
3.1.1. Materiales y método.....	64
3.1.2. Mapa o Croquis de Geo-referenciación.	65
3.2 Población y Muestra.	67
3.3 Técnica de investigación.....	67
3.4 Operacionalización de las variables.....	68
3.5 Recolección y tabulación de la información.....	69
3.5.1. Diseño de la investigación.	69
3.5.2. Procesamiento y análisis.	70
CAPÍTULO IV.....	72

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
4.1. Descripción de los resultados.	72
4.2. Análisis de los resultados.....	92
4.3. Evaluación del impacto ambiental mediante la matriz de Leopold.	96
4.4. Importancia del impacto.	97
4.5. Magnitud del impacto.	98
4.6. Comprobación de la hipótesis.	101
CAPÍTULO V	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
5.1. Conclusiones.....	107
5.2. Recomendaciones.	108
CAPÍTULO VI.....	110
PROPUESTA.....	110
6.1. Justificación.	110
6.2. Fundamentación.....	111
6.2.1 El Convenio de Basilea de Marzo 22 de 1989.	111
6.2.2 Convenio de Róterdam.....	112

6.2.3	Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).	112
6.2.4	Plan Nacional de Implementación para la gestión de contaminantes orgánicos persistentes (PNI).	113
6.3.	Objetivos.	114
6.3.1.	Objetivo general.	114
6.3.2.	Objetivos específicos.	114
6.4.	Importancia.	114
6.5.	Ubicación Sectorial.	115
6.6.	Factibilidad.	115
6.6.1	Factibilidad técnica.	115
6.6.2	Factibilidad social.	116
6.6.3	Factibilidad económica.	116
6.7.	Descripción de la propuesta.	117
6.7.1	Identificación de los equipos contaminados.	117
6.7.2.	Pruebas Cualitativas.	120
6.7.3	Manejo de los equipos contaminados.	122
6.7.4	Disposición final de los equipos contaminados.	125
6.8.	Descripción de los beneficiarios.	129

6.9.	Plan de inversiones y cronograma de acción.	130
6.10.	Administración.....	135
6.11.	Financiamiento.....	135
6.12.	Presupuesto.	135
6.13.	Evaluación.	136
BIBLIOGRAFÍA		137
ANEXOS		144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivo General.....	35
Tabla 2 Objetivos Específicos.....	36
Tabla 3: Población y muestra.....	67
Tabla 4 Variable Independiente	68
Tabla 5 Variable Dependiente.....	68
Tabla 6: Beneficios del reciclaje	72
Tabla 7: Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa	73
Tabla 8: Como es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador	74
Tabla 9: Materiales utilizados en los transformadores en base a su grado de contaminación	75
Tabla 10: Materiales utilizados en el mantenimiento de transformadores.....	76
Tabla 11 Materiales desechados en el mantenimiento de transformadores	77
Tabla 12: Eliminación de desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores.....	78
Tabla 13: Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba.....	79
Tabla 14: Como procede con un transformador detectado con PCBs	80
Tabla 15: El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores	82
Tabla 16: Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador	83

Tabla 17: Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes	84
Tabla 18: Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo	85
Tabla 19: Es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente.....	86
Tabla 20: Inventario de transformadores ingresados al taller para mantenimiento, reparaciones y análisis cualitativo de aceite dieléctrico.....	91
Tabla 21: Inventario de transformadores ingresados al taller para mantenimiento, reparaciones y análisis cualitativo de aceite dieléctrico.....	94
Tabla 22: Matriz de Leopold, mantenimiento de transformadores.	100
Tabla 23: Porcentaje de contaminación de transformadores.....	106
Tabla 24. Costos relacionados a la ejecución del plan de acción para control de PCB'S en el taller TRANSFORMAN	116
Tabla 25: Actualización plan de manejo ambiental taller Trasforman	134

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Árbol de problemas.....	31
Gráfico 2: Metodología Leopold, diagrama de flujo.	61
Gráfico 3: Matriz de Leopold, esquema.....	62
Gráfico 4: Ejemplo de Leopold.....	63
Gráfico 5 Croquis de Geo-referenciación Ciudadela los eléctricos Manta.....	65
Gráfico 6: Calles principales donde se ubica el Taller TRANSFORMAN.	66
Gráfico 7 Beneficios del reciclaje.....	72
Gráfico 8: Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa	73
Gráfico 9: Como es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador	74
Gráfico 10: Materiales utilizados en los transformadores en base a su grado de contaminación	75
Gráfico 11: Materiales utilizados en el mantenimiento de transformadores.....	77
Gráfico 12: Materiales desechados en el mantenimiento de transformadores.....	78
Gráfico 13: Eliminación de desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores.....	79
Gráfico 14: Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba.....	80
Gráfico 15: Como procede con un transformador detectado con PCBs	81
Gráfico 16: El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores	82

Gráfico 17: Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador	83
Gráfico 18: Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes	84
Gráfico 19: Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo	85
Gráfico 20: Es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente	86
Gráfico 21: Transformador marca Howard Industries, Inc. (2016).	155
Gráfico 22: Transformador Marca Magnetran. (2008).	156
Gráfico 23: Transformador Marca TRANSFORMAN. (2016).	156
Gráfico 24: Transformador Marca Tecnitrans, serie (2010096)	157
Gráfico 25: Transformador Marca Tecnitrans, serie (2010097)	157
Gráfico 26: Resultados transformador de tipo convencional marca Transforman ...	158
Gráfico 27: Resultados transformador tipo Padmounted Radial, Marca Magnetran. (2013).	158
Gráfico 28: Resultados transformador tipo convencional, marca WestingHouse ..	159
Gráfico 29: Resultados Transformador marca ABB. (2017).	159
Gráfico 30: Resultados transformador tipo Distribución Monofásica, marca Inatra. (2017).	160

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cuestionario para la entrevista investigativa.....	144
Anexo 2 Toma de muestras en transformadores de distribución fuera de servicio ..	149
Anexo 3 Resultado de muestra de aceite dieléctrico	155

RESUMEN

Los bifenilos policlorados (PCB) solucionaron parte de los problemas de la vida moderna al permitir elaborar equipos eléctricos con alto nivel de aislamiento, facilitando al hombre avances tecnológicos y ofreciéndole comodidad; sin embargo, en la actualidad representan los contaminantes más difundidos a escala internacional, ya que se han dispersado en todo el planeta.

En el presente trabajo se recogieron una serie de aspectos importantes a tener en cuenta para una gestión adecuada de aceites que contienen PCB's en el taller TRANSFORMAN en la ciudad de Manta y que no posee las suficientes tecnologías para tratamientos avanzados de este contaminante. En esta investigación se realizó una metodología de tipo cualitativa y cuantitativa debido a que se recogieron los datos sin estándares numéricos para demostrar o redefinir las preguntas de la investigación en tono a la interpretación, y un análisis estadístico cuya información fue obtenida de entrevistas, mediante cuestionario de preguntas abiertas, de conocimiento y experiencia, las cuales ayudaron a dar un amplio panorama del manejo de los desechos en el mantenimiento y/o reparación de transformadores.

En cuanto a los resultados, en este trabajo se establecieron parámetros para el control de PCB's generados por la empresa. Este taller presentó deficiencias ambientales que hay que corregirlas con el propósito de reducir la contaminación en el ambiente y prevenir daños a la salud de los trabajadores y comunidades aledañas. Se realizó un Plan de Acción para manejo de PCBs en el taller TRANSFORMAN, el mismo

proporcionará una solución técnica para mejorar la infraestructura y conocer las condiciones adecuadas para construir una bodega de almacenamiento, con la finalidad de evitar descargas accidentales e impedir la liberación de contaminantes hacia el ambiente.

PALABRAS CLAVES: Bifenilos policlorados, avances tecnológicos, redefinir, infraestructura.

SUMMARY

The polychlorinated biphenyls (PCB) solved part of the problems of modern life by allowing the development of electrical equipment with a high level of insulation, facilitating technological advances for the man and offering him comfort; however, they currently represent the most widespread pollutants on an international scale, since they have spread throughout the planet.

In the present work, a series of important aspects to take into account for an adequate management of oils containing PCBs in the TRANSFORMAN workshop in the city of Manta and that does not have enough technologies for advanced treatments of this pollutant was collected. In this research, a qualitative and quantitative methodology was used because the data was collected without numerical standards to demonstrate or redefine the research questions in response to the interpretation, and a statistical analysis whose information was obtained from interviews, using a questionnaire of open questions, knowledge and experience, which helped to give a broad overview of waste management in the maintenance and / or repair of transformers.

Regarding the results, in this work parameters were established for the control of PCBs generated by the company. This workshop presented environmental deficiencies that must be corrected in order to reduce pollution in the environment and prevent damage to the health of workers and surrounding communities. An Action Plan for handling PCBs was carried out in the TRANSFORMAN workshop, which will provide a technical solution to improve the infrastructure and know the

proper conditions to build a storage warehouse, in order to avoid accidental discharges and prevent the release of pollutants towards the environment.

KEY WORDS: Polychlorinated biphenyls, technological advances, redefining, infrastructure.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Antecedentes.

Debido a los cambios en la calidad ambiental alrededor del mundo, ha surgido la preocupación en diferentes países sobre qué hacer en materia ambiental para su preservación. Para ello, han elaborado leyes y normativas que establecen controles sobre diferentes aspectos ambientales, tales como, las descargas industriales sobre los cuerpos hídricos, emisiones de gases a la atmósfera y una de las más conflictivas y difíciles de resolver como es el uso, manejo y disposición final de sustancias tóxicas y peligrosas.

Una de las sustancias más utilizadas en equipos eléctricos, son los aceites dieléctricos (PCB) o conocidos comúnmente con el nombre genérico de Askarel. En el marco internacional hasta 1929, el aceite mineral había sido usado exclusivamente en equipos eléctricos.

La empresa TRANSFORMAN fue fundada en septiembre de 1985, empezó operando como taller de reparaciones de transformadores eléctricos en la ciudad de Manta. A partir de 1990, debido a la experiencia adquirida se implementó el servicio de mantenimiento, reparación y fabricación de transformadores de distribución monofásicos y trifásicos sumergidos en aceite.

En la actualidad y de acuerdo al crecimiento de este mercado, y a la necesidad de evolucionar adaptando nuevas normas de calidad (INEN) y compromisos con el medio ambiente, los nuevos transformadores se fabrican con aceite dieléctrico libre de PCB, minimizando el impacto ambiental.

La compañía tiene un promedio de 80 mantenimientos y reparaciones en el primer semestre del 2018 y se proyecta un incremento del 25% para el 2019, para lo cual se está preparando en la adquisición y/o contratación de maquinaria, equipamiento, capital humano, seguridad laboral y protección ambiental.

El aceite dieléctrico que se usa en este tipo de transformadores actualmente contiene los compuestos policlorobifenilos, químico que está en la lista de sustancias extremadamente peligrosa para la salud. La empresa tiene el firme compromiso de cuidar el medio ambiente y por este motivo la prioridad es implementar un sistema de manejo de desechos de aceite dieléctrico, de esta forma garantizar la seguridad de los trabajadores y la correcta eliminación de los agentes químicos del PCB y su cadena de custodia.

1.2.Enfoque Macro (aceite dieléctrico con PCB's en el mundo y sus consecuencias).

La deposición de aceites gastados en los procesos de producción de energía eléctrica en centrales de potencia y redes de distribución está relacionada fundamentalmente con el empleo de aceites lubricantes en equipos electromecánicos, y de aceites

minerales aislantes en equipos eléctricos como son los transformadores y capacitores. El manejo de los aceites lubricantes gastados representa un problema en zonas alejadas de ciudades importantes, ya que no hay compañías locales que se dediquen especialmente a su deposición final.

La elaboración y el uso de PCB durante varios años, especialmente en los transformadores eléctricos grandes, han incitado que sean contaminantes climáticos concurrentes en sitios tan apartados como el Cabo de Hornos y el Ártico. Ante la demostración de la toxicidad y constancia en la atmósfera de estos contaminantes, las naciones del primer mundo impidieron su fabricación y pusieron impedimentos a su utilización.

En la actualidad se puede hallar el PCB en el agua, aire, suelo, ríos, arroyos, mar, peces, aves, sedimentos de lagos, y varios animales e incluso en el organismo de los seres humanos.

Varios estudios se han direccionado en los problemas que ocasiona el PCB como el cáncer; no obstante, se sabe que la exhibición a ellos provoca un extenso campo de dificultades en el bienestar de los humanos. Las exhibiciones vivas a grados elevados de PCB han sido relacionadas a pigmentación en la piel, picazón, sistema inmunológico, inflamación ocular, variaciones en el funcionamiento del hígado, problemas respiratorios, mareos, depresión, dolores de cabeza, fatiga, impotencia y lesiones cerebrales como pérdida de la memoria.

El PCB fue identificado aproximadamente en el año 1880 y su comercialización se inició a finales 1920, debido a sus características de baja volatilidad y alta resistencia al fuego, convirtiéndose de esta manera en un excelente aditivo para los aceites dieléctricos de transformadores y condensadores eléctricos.

El PCB es considerado una amenaza para el hombre y el medio ambiente desde el año 1960, por su composición química no biodegradable y ser un peligroso carcinógeno para la población.

En 1970 cesaron algunas aplicaciones en ciertos productos, pero siguieron utilizándose en transformadores, condensadores, termo permutadores y equipos hidráulicos. Pero en el año 1979 se prohibió su fabricación tras comprobarse su peligrosidad.

Existe un estimado de producción mundial de 1.2 millones de toneladas de PCB, distribuido de la siguiente forma: Estados Unidos 650 mil toneladas, República Federal de Alemania 300 mil toneladas, Rusia y Checoslovaquia 22 mil toneladas, Polonia 700 toneladas y el resto se repartió entre Italia, España, Reino Unido y Japón.

En 1982, fueron destruidos 48 mil toneladas, 780 mil toneladas seguían en uso, almacenados o en rellenos, 372 mil toneladas se desconoce su paradero y están dispersos en el medio ambiente, siendo motivo de preocupación los efectos a largo plazo de estos compuestos.

Debido a estos índices y su alta peligrosidad, es importante buscar mecanismos para la adecuada eliminación de esta sustancia y todo lo que este expuesto a ella, utilizando métodos amigables con el medio ambiente y que no genere problemas de salud a la población.

1.3.Enfoque Meso (aceite dieléctrico con PCB's en el Ecuador).

El número total de aceites contaminantes existentes en el Ecuador es una cantidad prácticamente desconocida, ya que la mayoría de empresas distribuidoras no identifican los datos de placas de los transformadores en donde deberían constar datos como el año de fabricación, marca, cantidad de aceite, entre otros.

En la década de los 70, llegaron al Ecuador transformadores fabricados con aceite dieléctrico con "PCB". De acuerdo al estudio desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente y publicado el 18 de marzo 2016, se compromete a regular el uso y eliminación de esta sustancia química, por su alta peligrosidad, ratificando de esta forma el Convenio de Estocolmo, en el que se adhirió el Ecuador el 7 de Junio 2016, que tiene como principal objetivo la protección del medio ambiente y la salud humana frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COPs).

En diciembre del 2011 CONELEC, actualmente ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad), indicó que el número estimado de transformadores que existe en el país es de 542.366 (ARCONEL, 2018) y cuya meta es identificar que transformadores usan aceite dieléctrico con PCB y emprender un plan de acción del manejo de desechos y control de este contaminante. Es compromiso del Estado, la

Empresa Eléctrica, los fabricantes y talleres que manejan estos productos, el adecuado manejo y eliminación de estos desechos peligrosos, basándose en lo indicado en el Art.181 del Acuerdo Ministerial 161: "Todo generador de desechos peligrosos y especiales es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final".

De acuerdo con la misma fuente, considerando un escenario conservador, se puede notar que aproximadamente un 5% del total del aceite se encontraría contaminado, por lo que se requiere de un gran proceso de identificación en todo el Ecuador para evaluar y tener una cantidad con mayor exactitud.

Las sustancias químicas, de cualquier naturaleza, al ser liberadas al medio ambiente procederán a entrar en una serie de procesos naturales, variando según las características físicas y químicas del compuesto, las condiciones en las que son difundidas al medio ambiente, es decir emisiones al agua, suelo o aire, así como que sean liberadas en fuentes puntuales o en fuentes indeterminadas; y condiciones del medio ambiente, ya sea temperatura del medio, relieve, población, cantidad de radiación solar, clima, etc. Tomando en cuenta estos factores, la distribución de un producto químico liberado y las transformaciones y degradaciones que generará en el medio sufrirá variaciones, afectando a distintos ecosistemas, incluyendo a los seres vivos que habitan en los mismos. (Buccini & Cortinas, s.f.).

La producción de energía tiene una alta probabilidad de riesgos operativos en distintos grados, vinculados a las diferentes actividades y procesos que realizan las

industrias energéticas. Los Sistemas de Gestión Integrados son los encargados del control adecuado de las actividades relacionadas con los desechos que generan las empresas encargadas de mantenimiento de transformadores y a su vez las medidas necesarias para corregir los problemas; estos sistemas son validados con normas universalmente aceptadas. (Tinoco, 2015).

De tal forma, que es importante la eliminación de los compuestos orgánicos persistentes o su tratamiento de una manera sustentable para que no exista contaminación en el medio ambiente, sin dejar de lado la seguridad industrial y laboral.

1.4.Enfoque Micro (aceite dieléctrico con PCB's en talleres de Manta).

En la ciudad de Manta se encuentra la empresa TRANSFORMAN, encargada de fabricar transformadores con aceite dieléctrico libre de PCB, pero dentro de su línea de negocio ofrecen el servicio de mantenimiento y reparación de transformadores, motivo por el cual quiere implementar un sistema óptimo de desechos de aceite dieléctrico, que ayude al medio ambiente y que proteja la integridad de los trabajadores, que manipulan este componente.

Este modelo de "Sistema de Manejo de Desechos" se podría replicar en los demás talleres de la zona y de esta forma se podría brindar una estadística al Ministerio de Ambiente, de los transformadores con PCB, que existen en Manta o en todo Manabí, dando el número de los transformadores reparados o en mantenimiento, el método de

eliminación del (COPs), el número de galones de aceite contaminado con PCB eliminado.

Se añade a este modelo una capacitación al personal para que pueda realizar un adecuado manejo de desechos, cumpliendo con las normas ambientales. Adicional contratar el servicio de una empresa especializada con licencia ambiental, para eliminación de sustancias peligrosas y que la misma cumpla con los estándares nacionales e internacionales.

1.5. Análisis crítico.

La mayor parte de los efectos conocidos de los PCB en la salud humana, se relacionan con altos niveles de exposición, tales como los ocupacionales o exposiciones accidentales con ingesta de estas sustancias. Los efectos adversos a la salud incluyen formas severas de acné (cloracné), hiperpigmentación de uñas y piel, debilidad, espasmos musculares, bronquitis crónica y una variedad de efectos neurológicos subjetivos. Es importante destacar que estos efectos se han producido por exposiciones a niveles muchos mayores que los que pueden encontrarse en el ambiente.

La exposición a nivel laboral en países desarrollados hoy en día es mínima, dado la existencia de normativas específicas de control y restricción en el uso de estas sustancias. No obstante, los trabajadores involucrados en la manipulación por mantenimiento, almacenamiento, transporte y disposición de los PCB, deberían ser

capacitados en medidas de seguridad y en uso de ropa de protección personal adecuada.

Para este análisis se ha tomado el "Manual de Procedimientos Para el Manejo de Bifenilos Policlorados (PCB's) en el Sector Eléctrico Ecuatoriano (MP (PCB's) SEE desde ahora en adelante por sus siglas) "(CONELEC, 2012), el mismo que fue elaborado por el ARCONEL, MAE y el Subcomité Técnico para la Gestión de (PCB's), con la finalidad de proteger la salud humana, preservar el ambiente y dar cumplimiento a la legislación ambiental.

Este manual ofrece aspectos positivos que fueron utilizados en esta investigación, ya que ofrece una guía a seguir para realizar una implementación. El fin de este trabajo es lograr un manejo adecuado de los desechos contaminantes en la reparación y mantenimiento de transformadores. El MP (PCB's) SEE, está enfocado en todo el proceso y todos los sectores, lo que da un lineamiento claro de lo que se puede y se quiere alcanzar en el presente proyecto.

La eliminación del material contaminado es una necesidad no solo del MAE, sino de todos los sectores que de alguna manera generan un impacto ambiental no favorable al ecosistema, la finalidad es crear mecanismos que sean fáciles de seguir y de replicar para que así la aplicabilidad sea no solo para los talleres de transformadores, sino toda la parte eléctrica y sus derivados.

Con el presente proyecto se expondrán los beneficios de desarrollar un plan de manejo ambiental para la clasificación y disposición final de los desechos sólidos generados dentro de la empresa “TRANSFORMAN” de la ciudad de Manta, cuya finalidad es crear un ambiente agradable, en el cual los principales involucrados serían los colaboradores de la empresa y la comunidad de manera indirecta.

A continuación, se exponen las causas y efectos del problema planteado anteriormente, a través de un árbol de problemas.

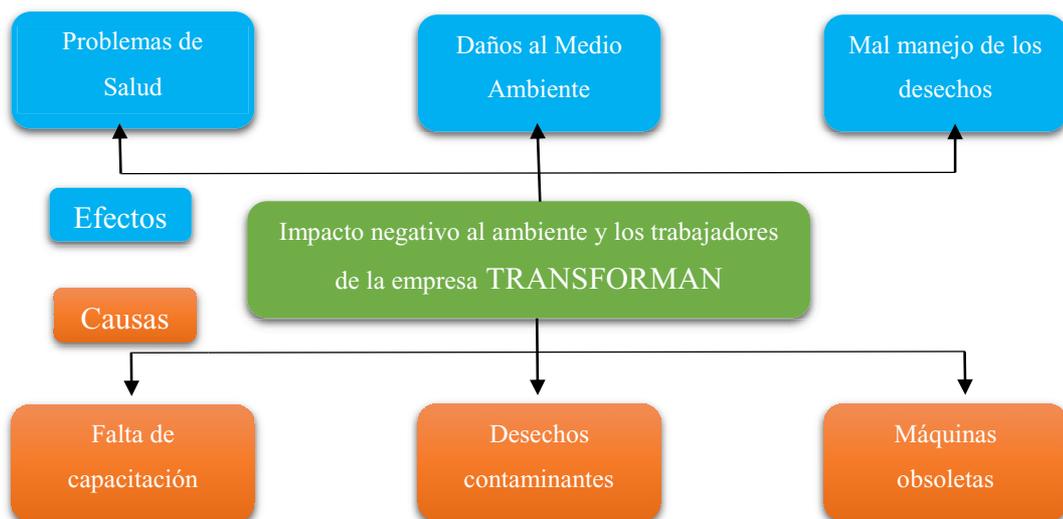


Gráfico 1 *Árbol de problemas*
Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

1.6. Prognosis.

Al visualizar las causas que provoca la contaminación por desechos tóxicos de los materiales empleados en la reparación de transformadores en la empresa TRANSFORMAN, se establece que de continuar con estas prácticas, provocaría

daños irreversibles al medio ambiente y a los propios trabajadores que deben lidiar con estos contaminantes.

1.7. Formulación del Problemas.

Para esto hay que tener claro cuáles son los principales problemas, por lo cual hay que plantearse las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la cantidad de Aceite Dieléctrico que se elimina en cada mantenimiento y/o reparación?
- ¿Cuántos transformadores son detectados con Aceite Dieléctrico con PCB's?
- ¿Cómo se determina que un transformador contiene Aceite Dieléctrico con PCB's?
- ¿Qué otros materiales contaminantes existen y/o se presentan en una reparación o mantenimiento de transformadores?
- ¿Cómo son eliminados los desechos sólidos después del mantenimiento y/o reparación de transformadores?
- ¿Qué se hace en caso de un derrame de aceite dieléctrico?
- ¿Qué requisitos ambientales deben cumplir los proveedores involucrados en la cadena de custodia y eliminación de los residuos contaminantes de los transformadores?

1.8. Delimitación del problema.

Este proyecto se desarrolla en la empresa TRANSFORMAN, del sector eléctrico, ubicada en la Ciudad de Manta, donde una de sus actividades es la reparación y/o mantenimiento de transformadores, en donde se genera material químico no biodegradable.

Delimitación del contenido.

Campo: ambiental

Área: Contaminación Ambiental

Aspecto: Aceites Dieléctricos

Delimitación Espacial.

Este estudio se efectúa en la empresa TRANSFORMAN ubicado al sureste de la ciudad de Manta.

Delimitación Temporal.

La presente investigación se realizará en los meses de enero a junio del año 2018.

1.9. Justificación.

Uno de los aspectos que día a día va tomando mayor interés no solo a nivel nacional sino también mundial es aquel relacionado con la búsqueda de mecanismos que mitiguen la contaminación ambiental, ya que la sociedad necesita para su subsistencia

y proyección la utilización de recursos naturales, obligando a que la relación hombre naturaleza se constituya en el centro de atención de cualquier política de desarrollo.

Los talleres de reparación y mantenimiento de transformadores, por su función son generadores de materiales con aceite dieléctrico con o sin PCB's, estos desechos y residuos son altamente contaminantes y en décadas pasadas fueron utilizados sin prevención y sin una adecuada eliminación.

Es importante determinar el número de galones de aceite dieléctrico desechado, cuál es su cadena de custodia para eliminación, conocer los kilos de materiales y residuos contaminantes que se generan en esta labor y sobre todo determinar el método que usan para su adecuada eliminación.

La finalidad de este proyecto es la de crear un procedimiento que determine el uso de este aceite y su adecuada eliminación siguiendo todos los lineamientos ambientales estipulados por la ley, la ARCONEL, MAE, Convenios Internacionales y que este se pueda replicar en otros talleres de Manabí.

1.10. Objetivos: Generales y Específicos.

OBJETIVOS GENERALES	COMO: METODO, TÉCNICAS, INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Cuantificar el volumen de galones de desechos de aceite dieléctrico en mantenimientos y/o reparación de transformadores.	Matriz de Causa - efecto (Leopold)	Procedimientos y Manuales para desechos de materiales contaminantes

Tabla 1 *Objetivo General*

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	COMO: METODO, TÉCNICAS, INSTRUMENTOS	RESULTADOS
*Cuantificar el volumen de galones de aceite dieléctrico con o sin PCB, fue eliminado en mantenimiento y/o reparación de transformadores del taller TRANSFORMAN en el primer semestre 2018.	<u>Método Cuantitativo.</u> - A través Investigación Descriptiva y Analítica	Estudio y Diagnóstico de la situación de uso y manejo de desechos contaminantes
* Establecer la cantidad de productos contaminantes (papel aislante - cobre) se desecharon en el primer semestre 2018 en el taller TRANSFORMAN		

<p>*Desarrollar una propuesta de procedimientos, manuales y registros para la implementación del manejo de desechos de aceite dieléctrico y afines en el taller de TRANSFORMAN.</p>	<p><u>Método Causa - Efecto (Leopold).</u> - A través de un análisis del método de Fisher- Davies</p>	<p>Diseño de la propuesta: Elaborar un manual y/o procedimiento para el manejo de desechos contaminantes con aceite dieléctrico</p>
<p>* Elaborar indicadores sobre la efectividad de la eliminación de desechos en el mantenimiento y reparación de los transformadores.</p>	<p><u>Método Cualitativo y Cuantitativo.</u> - A través de un análisis de datos para la implementación de indicadores</p>	<p>Sistema de Indicadores de Gestión</p>

Tabla 2 *Objetivos Específicos*

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudios que sirven de base para la investigación.

En la actualidad las leyes y normas ecuatorianas en conjunto con el Ministerio del Ambiente se han preocupado mucho respecto a los desechos generados por las industrias, y es por esta razón, que se debe dar una correcta clasificación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final a todos estos desperdicios, no solo para cumplir las leyes y normas; sino también para tener un país y planeta más agradable para las futuras generaciones.

A continuación, se mostrarán estudios relacionados con el manejo de desechos sólidos que se genera en cada una de ellas:

En el Instituto Nacional de Ecología de México (INECC) existe una investigación referente al manejo de solventes y aceites gastados en las centrales de potencia de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), en el que se identifica los equipos mecánicos y eléctricos que usan aceites lubricantes y aislantes respectivamente y proporciona criterios para dimensionar el volumen de desechos generados en ambos tipos de aceite. Describe las normas de reposición de aceites lubricantes e informa sobre el procedimiento de almacenamiento y enajenación. En lo relativo a los aceites aislantes, establece el criterio de vida útil y relata la política de la empresa de regenerarlos mediante procesos de filtración, decantación y filtración. Finalmente,

opina sobre el uso de aceite lubricante como combustible complementario al combustóleo o en hornos de cemento (Bustos, 2014).

En el estudio realizado por Pousa (2015) de la Comisión de Electricidad de Caracas sobre el manejo, transporte y disposición final de los PCBs y cuyo propósito primordial fue presentar la experiencia de una empresa eléctrica Latinoamericana, con valores ambientalistas en sus procesos, como es el caso de la Electricidad de Caracas en Venezuela, que inició desde el año de 1990 todo un trabajo de identificación, manejo, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de todos sus transformadores y condensadores con PCB, comprobándose de esta forma, que si es posible el desarrollo de un proceso tan importante dentro del sector eléctrico, como lo es la desincorporación y destrucción de estos equipos de manera adecuada, con el fin de minimizar la exposición del medio ambiente y el hombre a las emisiones del PCB.

De acuerdo con Yassi y Kjellström (2016) en el proyecto; Manual Para El Manejo De Desechos Sólidos En La Unidad Educativa Darío Guevara, Parroquia Cunchibamba, cantón Ambato, provincia Tungurahua, para el diseño de este manual, en el proceso de la investigación, se realizó un diagnóstico situacional del sector, utilizando fichas de observación, encuestas, entrevistas para establecer la realidad educativa ambiental y el manejo de los residuos sólidos, tanto en la Unidad Educativa como en la comunidad. De los estudios realizados, la capacitación y del trabajo efectuado en el sector se construyó el manual de manejo de desechos sólidos bajo las

normas y técnicas. Una vez elaborado el plan se lograron los resultados esperados en donde se pondrá en práctica el Diseño del Plan de Gestión de los Residuos Sólidos a todos los actores de la Comunidad Educativa, y esto permitió presentar un ambiente limpio y saludable.

Según Lexis (2014) en su Maestría titulada: “Plan De Manejo De Desechos Sólidos Y Residuos Tóxicos Y Peligrosos Del Bloque 7, en la provincia de Orellana”: fue necesario establecer en primer término las fuentes generadoras de desechos: campamentos, estaciones de producción, taladro de reacondicionamiento y el taladro de perforación. Se realizó un diagnóstico del manejo actual que se da a los desechos en el Bloque 7; una vez que se obtuvo esta información se procedió a calcular el valor promedio de generación diaria y se proyectó este valor para un mes, a fin de tener el consolidado global de generación en ese período. Por tanto, se propone establecer un proceso de separación en la fuente con el objeto de identificar los tipos de desechos que se producen, evitar contaminación entre los desechos reciclables y especiales.

Una vez liberado al ambiente el PCB es extremadamente persistente, no se degrada fácilmente y tiende a perdurar por muchos años. Por otra parte los PCBs, por su propiedad de asimilarse a los lípidos ("lipofilicidad") y su baja degradabilidad, tienen tendencia a bioconcentrarse a medida que avanzan en la cadena alimentaria; por esta razón generalmente se acumulan en los tejidos grasos de animales y humanos, permaneciendo en ellos con los consecuentes efectos toxicológicos.

Aunque su elaboración está prohibida en casi todo el mundo, todavía quedan cantidades significativas en cierto tipo de equipos eléctricos. Así mismo, como los requerimientos de tratamiento final de estas sustancias son muy estrictos, muchos países carecen de la tecnología adecuada, y deben recurrir a la exportación a países que cuenten con la tecnología de tratamiento o destrucción y no tengan prohibición para su ingreso. Dichos movimientos transfronterizos se regulan por las disposiciones del Convenio de Basilea, al que nuestro país es adherido.

En el mundo actual se ha dado prioridad al crecimiento económico sin importar el impacto nocivo que este genere en el ambiente, agotando recursos, poniendo en riesgo la salud del sector trabajador y de la población.

El sector eléctrico tiene componentes contaminantes, los cuales hay que regular desde su uso, transportación, comercialización hasta su adecuada eliminación. El impacto de estos compuestos está ocasionando graves consecuencias en la calidad del aire, suelo y agua, condición atmosférica.

Los transformadores son equipos eléctricos que son necesarios para proveer de luz a la población, su fabricación se inició en los Estados Unidos en la década de los años 20 se implementó el uso de aceite dieléctrico con PCB's por sus propiedades favorables para su función, el único problema es que es un compuesto químico altamente contaminable, por lo que se prohibió su uso en los años 70.

Todos los materiales que entran en contacto con este aceite contaminado pasan a formar parte de las listas de insumos contaminante orgánicos peligrosos (COP's).

Las empresas y/o talleres que se dedican a la rama eléctrica, en la elaboración, reparación y mantenimiento de transformadores, al realizar su función, manipula material y componentes químicos, que no son biológicamente degradables.

En la fabricación, reparación y mantenimiento de los transformadores, las empresas en el Ecuador cuentan con una certificación de calidad "INEN", la cual garantiza que es un producto que cumple con las especificaciones técnicas.

Este sector está en pleno crecimiento en el Ecuador, debido a que antes los transformadores eran importados desde otras partes del mundo y todo lo relacionado con ellos se manejaba fuera del país.

Ahora hay un crecimiento tecnológico en maquinarias, exámenes de laboratorio, kit de pruebas en sitio, nuevo métodos de trabajo y personal altamente capacitado, que pone en un lugar competitivo al ECUADOR.

El Ecuador tiene una fuerte responsabilidad con el medio ambiente y esto ha llevado a firmar diversos acuerdos internacionales para corroborar su compromiso, tales como:

El Convenio de Estocolmo es uno de esos compromisos, el cual busca la eliminación de materiales contaminantes (COP's) y que en el proceso el impacto ambiental sea mínimo, así como erradicar su uso.

El Convenio de Basilea, busca controlar la transportación libre de estos químicos contaminantes por las fronteras y velar que la eliminación sea de forma técnica y ambiental.

El Convenio de Rotterdam, cuya función es controlar la comercialización irresponsable de productos químicos peligrosos, el Ecuador se sumó a este convenio el 10 septiembre 1998, aunque realmente entro en vigor en febrero del 2004.

Las fábricas y/o talleres de transformadores están distribuidas en casi todas las ciudades del país como: Guayaquil, Quito, Cuenca, Ambato, Loja, Manta entre otras. Este estudio tuvo sede en la ciudad de Manta.

Esta ciudad fue protagonista de una terrible catástrofe natural en el año 2016 de la cual gran parte de la ciudad fue destruida, esto hizo que la ciudad se levante nuevamente con el apoyo del Estado y sobre todo de su gente. Una de las prioridades fue devolver la Energía Eléctrica a esta población y sus alrededores, dando paso al crecimiento del sector eléctrico y producción de transformadores. Por este motivo, no existe un censo que nos ayude a identificar qué tipo de transformadores existen en la actualidad (Con o sin PCB), y esta es una de las causas por las que vemos la posibilidad de crear un plan mejor estructurado en esta población, por su condición actual y su compromiso por el medio ambiente.

Esto nos lleva a la empresa TRANSFORMAN, domiciliada en esta ciudad desde el año 1985 que se dedica a la fabricación de transformadores y que en el año 1990 diversifico sus servicios a la reparación y mantenimiento de transformadores e

incluso la venta de materiales, siempre comprometidos a brindar el mejor servicio a sus clientes.

Es por esto que al realizar el mantenimiento y/o reparación de transformadores, es importante detectar los componentes que lleva su realización, se puede iniciar clasificando los materiales que se podrían reutilizar en el proceso, los materiales que serán desechados y que sus componentes no se consideren peligrosos para el medio ambiente.

Esta clasificación se definirá de la siguiente forma: Desechos no peligrosos, Desechos Biodegradables, Reciclables, Inertes, Ordinarios o Comunes, Desechos Peligrosos.

Hay que recordar lo que indica el Acuerdo Ministerial 161 y su artículo 181 y el Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, que todo generador de desechos peligrosos, sea esta persona natural o jurídica, pública o privada, está en la obligación de registrarse en este ministerio, tal como lo indica el Procedimiento de Generadores de Desechos Peligrosos así también con las responsabilidades del manejo de estas sustancias hasta su disposición final.

2.2 Fundamento Filosófico.

El acelerado crecimiento poblacional, genera una demanda energética cada vez mayor, esto a su vez produce desechos sólidos industriales, lo que origina un problema ambiental. Un ejemplo claro de esto es la diferencia de porcentajes en lo que respecta al consumo energético mundial, en el año 2008 el gasto energético dobló

los valores medidos en 1973, en el caso del consumo de petróleo se encuentra que a principios de los años setenta el suministro mundial de petróleo fue aproximadamente de 4000 millones de toneladas equivalente de petróleo (Tep) y al llegar al 2008 la demanda incrementó sobre los 7000 millones de Tep, en el caso del gas natural a principios de los setenta se abastecía un aproximado de 5000 millones de Tep a nivel mundial y para el año 2008 subió a 10000 millones de Tep; la Agencia Internacional de Energía emitió una proyección del aumento de la demanda energética, pronosticando que para el 2025 el consumo superaría en un 30% al actual (Pasquevich, 2014).

El tema ambiental es el tema en boga en la actualidad, mientras un grupo lo ve necesario, otro lo desestima al punto de no prestar el valor que realmente tiene en la sociedad actual.

El agotamiento de recursos será el primer punto con el cual se desembocará un debate, siguiendo con el cambio climático y los recursos no renovables.

Hay que aplicar a la concientización, no solo de la población con temas de reciclaje, sino métodos y mecanismos, por ejemplo, en el país se solicita reciclar, pero no existe la infraestructura sanitaria para hacer este trabajo. A continuación se observa unos ejemplos que darán una vista más clara de la situación:

Ejemplo 1 (Población). - Una familia de 3 integrantes, hace conciencia con el tema de reciclaje y separa los desechos Comunes u orgánicos - Plásticos - Vidrios - Papel y/o Cartón, pero a la hora de proceder a la eliminación de estos desechos, el gobierno

encargado no posee el equipo adecuado y al retirar los desechos todo lo coloca en el mismo contenedor.

Causa - Efecto

- Causa es el trabajo que realiza la familia el cual no tiene ninguna validez; además, el personal que puede realizar esta actividad no cuenta con el equipo necesario para este tipo de actividades.
- Efecto principal es que se desperdicia ese recurso que puede ser reciclado, se pierde la voluntad de la población en efectuar esa labor adicional, en los botaderos hay más riesgos de enfermedades y accidentes, sin contar con la pérdida de dinero.

Ejemplo 2 (Industrial).- En un taller se realiza la reparación de un transformador, en el momento de realizar la prueba con el Kit Colorímetro DEXSIL, se observó que el resultado es positivo para PCB's, y se le notifica al cliente de todos los pasos legales a seguir, por ser un aceite con un componente químico peligroso. A continuación, el cliente no desea seguir con el proceso, sino que, bajo su responsabilidad, pide que se lo arreglen y que le coloquen nuevamente esta sustancia al transformador.

Causa - Efecto

- Causa la informalidad con la que aún se maneja estos controles, permitiendo la irresponsabilidad de los clientes y el incumplimiento a realizar una

adecuada eliminación de estos agentes y equipo altamente contaminante, falta de compromiso ante la situación de peligro.

- Efecto inmediato es la peligrosidad de la persona que realizó la manipulación del equipo contaminado exponiendo su salud e integridad, la falta de controles de las autoridades y el tener aun en uso un agente contaminante en contacto con la población.

La ideología presentada en el libro "El Medio Ambiente en el Ecuador", de las autoras Helena Landázuri y Carolina Jijón, al considerar la neutralidad de la industrialización y la obsesión por el crecimiento económico, es independiente de los costos tecnológicos y sociales.

2.3 Fundamento teórico a partir de las categorías básicas.

2.3.1. Aceites dieléctricos.

Los aceites dieléctricos son aceites minerales que se obtienen a partir de bases nafténicas de bajo punto de fluidez, libres de ceras y sometidas a proceso de refinación, extracción por solventes y de tratamiento con hidrógeno. Gracias a las buenas propiedades como aislante, las cuales dependen en su totalidad de la ausencia de impurezas, tales como suciedad, materias extrañas y agua pues aun en pequeñas cantidades pueden disminuir operacionalmente la rigidez dieléctrica (Marulanda, 2016).

Los aceites dieléctricos poseen una alta resistencia a la oxidación, lo que permite funcionar por largos períodos, tanto en transformadores de potencia, distribución y como en interruptores. Poseen alta estabilidad química y buenas propiedades refrigerantes debido a su baja viscosidad, lo cual facilita la transferencia de calor generado en un transformador (Fernando, Cadavid, & Ehceverry, 2016).

2.3.2. Bifenilos Policlorados.

Los bifenilos policlorados hacen referencia a una clase de compuestos químicos orgánicos de síntesis que se caracterizan por ser químicamente inertes. Constituyen una subserie de los hidrocarburos clorados. La fórmula química de los PCB's es $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$, en la que n representa el número de átomos de cloro que puede variar entre 1 y 10. Esta clase incluye a todos los compuestos que tiene la estructura de bifenilo, es decir dos anillos de benceno enlazados entre sí, y que están clorados en grados diversos. Existen 209 combinaciones posibles (Morales, Reyes, & Carabajo, 2017).

Son compuestos de elevada toxicidad (DL50 en ratas=1,6 g/Kg), persistentes en el medio ambiente y de escasa biodegradabilidad, lo que les hace susceptibles de bioacumulación (Montory, Chiang, Fuentes, Palma, & Barra, 2016).

Características

Son líquidos de viscosidad variable, de consistencia resinosa por contener cantidades elevadas de cloro; tienen una alta estabilidad química, por lo que son difíciles de

destruir, poseen una baja presión de vapor, alta capacidad calorífica, baja conductividad eléctrica y alta constante dieléctrica, no son biodegradables, no son volátiles a temperatura ambiente (Zorrilla, Domínguez, Velazco, & Vanlangebhove, 2015).

Su estado físico puede ser líquido, encontrándose como un líquido aceitoso con un color amarillo ligero, o en estado sólido en donde los PCB's son un polvo blanco. Su densidad, es más elevada que la del agua, por lo cual, la solubilidad en ella es limitada debido a esto pueden quedar inmovilizados en los suelos y acumularse en los seres vivos por lo cual se reconoce su persistencia, son solubles en disolventes, la presencia de cloro les brinda una excelente resistencia a la inflamabilidad (Marzocchi, Beldoménico, & Vanzetti, 2016).

Utilización

Los PCB's se han utilizado con mucha frecuencia como aditivos a aceites en equipos eléctricos, maquinaria accionada por fluidos hidráulicos y otras aplicaciones (pigmentos para pinturas, barnices, tintas para impresión, balastros, ceras de pisos, plastificantes en resinas y hules, papel para copia libre de carbón, interruptores de alta tensión) en las que se requiere estabilidad química por razones de duración, de seguridad u operativas (Montory, Chiang, Fuentes, Palma, & Barra, 2016).

La estabilidad química y sus propiedades físicas han sido aprovechadas en la industria y por esto su gran uso comercial, pero al mismo tiempo se ha creado un

grave problema ambiental por su característica persistente cuando los PCB's son liberados al medio ambiente (Morales, Reyes, & Carabajo, 2017).

Los PCB's se han podido detectar en las matrices ambientales agua, aire y suelo; y se encuentran muy difundidos en casi todos los lugares del planeta. Su producción industrial se realiza desde 1930 y se produce mediante la cloración controlada del difenilo y trifenilo en presencia de algún catalizador (Montory, Chiang, Fuentes, Palma, & Barra, 2016).

La gestión de estos compuestos orgánicos, tóxicos y persistentes por su importancia medioambiental y de salud en el trabajo, está perfectamente reglamentada y regulada por organismos internacionales y leyes propias de cada país.

El primer problema que enfrenta el ser humano es como localizar e identificar los equipos que contienen aceite contaminado con PCB para después tomar una decisión con respecto a cómo y cuándo habrá que gestionar, reciclar, clasificar y por último cómo eliminar el aceite contaminado.

En el presente trabajo se recogen una serie de aspectos importantes a tener en cuenta para una gestión primaria ya que países subdesarrollados como el Ecuador no poseen capacidades tecnológicas para tratamientos avanzados, por lo tanto, se describirá una metodología a seguir para la identificación de aceites PCB, almacenamiento, transporte y manipulación segura, tratamiento de derrames, medidas de prevención de riesgos laborales y aspectos a considerar en caso de accidentes.

La preocupación por la contaminación en Latinoamérica empezó en los años cincuenta por varias instituciones educativas y distintos ministerios de salud, mismos que se encargaron de realizar las primeras mediciones de la contaminación. En el año de 1965, el Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) realizó recomendaciones para el establecimiento de diversos programas, con el fin de analizar y apoyar la investigación sobre la contaminación del agua y aire. Adicionalmente, generar estudios colaborativos con los diversos Gobiernos Miembros para desarrollar adecuadas políticas de control.

En esos primeros años, donde se inició el programa regional de la OPS, era extraño encontrar un país que tuviera consciencia de la gravedad de sus problemas de contaminación. Por ello, la OPS y su organismo adjunto, el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, logró constituir una red de estaciones de monitoreo para la contaminación y de esta manera, reducir aquellos efectos negativos que se vislumbraban (Salazar, 2015).

Logroño (2017) llevó a cabo una investigación donde se planteó la determinación de la influencia en el manejo de desechos sólidos en áreas hospitalarias (Hospital Sangolquí y nueve subcentros del Cantón Rumiñahui) sobre la adecuada gestión ambiental y de la salud pública. Concluyó que, el tema estudiado es de gran importancia ya que ayuda al proceso de regularización ambiental. Por lo que se proponen medidas ambientales para realizar una adecuada gestión y de esta manera, minimizar los impactos ambientales que puedan generarse de una mala gestión.

Así mismo, Parra (2015) realizó una investigación titulada: Propuesta de Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos del Campamento Principal de CWE-Proyecto Hidroeléctrico Toachi Pilatón. De donde se arribó a las conclusiones que, con la proposición del Plan, se permitirá mejorar la gestión de residuos sólidos en la empresa, cumplir con la normativa vigente y aportar con el cuidado del ambiente y la salud de los trabajadores.

Después de analizar los diferentes estudios plasmados sobre el tema a desarrollar, el autor de la presente investigación considera que, indiferente del sector en que se aplique dicho tema e independientemente del lugar donde se lleve a cabo, un Plan de Manejo Ambiental o PMA, es una estrategia de vital importancia para la investigación que se realizará, pues los antecedentes investigativos analizados indican la necesidad de implementar estudios y planes de manejo ambiental respectivos, necesarios para medir la cantidad de residuos, primordialmente aquellos considerados peligrosos, determinar las medidas a utilizar para mitigar los impactos negativos y disminuir los efectos de estos impactos que las empresas o industrias generan sobre el medio ambiente.

2.3.3. Riesgos para el ser humano.

Según estudios realizados en países como Canadá, toda la población podría estar expuesta fundamentalmente a través de alimentos, y en menor proporción a través de aire y agua a pequeñas cantidades de PCB. Como resultado de esto, toda la población podría tener niveles detectables de PCB en tejidos grasos y sangre. Estos niveles no

necesariamente implican efectos adversos para la salud. En base a estos estudios, Canadá ha estimado una ingesta diaria de PCB procedente de diversas fuentes, de un microgramo por día para el habitante canadiense en promedio. En esta estimación debe tenerse en cuenta la distribución histórica del PCB en los países desarrollados y la ubicación geográfica del país mencionado, habida cuenta la mayor incidencia de la contaminación en países del hemisferio norte, por distribución global de estos compuestos orgánicos persistentes (Cubel, 2001).

Por otro lado, liberaciones no intencionales tales como incendios no controlados que involucren PCB, u otra forma de emisión accidental al ambiente, constituyen un riesgo adicional de exposición. Cuando los PCB, son sujetos a destrucción térmica no controlada, pueden transformarse en otros compuestos químicos peligrosos, incluyendo dibenzofuranos policlorados y ocasionalmente dibenzodioxinas policloradas (dioxinas y furanos, en general). Luego de un incendio, el material particulado emitido a la atmósfera, que puede contener estas sustancias, puede depositarse en distintas superficies incluyendo suelo y agua con potencial exposición humana (Salazar, 2015).

La exposición a nivel laboral hoy en día es mínima, dado la existencia de normativa específica de control y restricción en el uso de estas sustancias. No obstante, los trabajadores involucrados en la manipulación por mantenimiento, almacenamiento, transporte y disposición de los PCB, deben ser capacitados en medidas de seguridad y usar ropa adecuada de protección personal.

2.3.4. Efectos en la salud de la población.

Los animales de laboratorio alimentados con altas cantidades de PCB durante períodos breves, manifestaron daños hepáticos de distinta gravedad alcanzado incluso la muerte. En tanto, los que fueron alimentados con dosis bajas por varias semanas, manifestaron anemia, efectos dérmicos tipo acné, daños en hígado, estómago y tiroides. Algunos incluso sufrieron alteraciones en el sistema inmunológico, alteraciones en la conducta y en la función reproductiva. Monitoreos realizados en trabajadores expuestos a los PCB arrojaron alteraciones en sangre y orina que podrían predecir daño hepático. No obstante, los estudios sobre población expuesta en general no presentaron evidencia de efectos dérmicos o hepáticos (Yassi & Kjellström, 2016).

Los estudios científicos han coincidido que, por lo general, las exposiciones cortas a niveles bajos de PCB no tienen impacto significativo en la salud. Sí en cambio se especula sobre la posibilidad de efectos adversos asociados a exposiciones prolongadas a niveles bajos. Algunos estudios preliminares habrían indicado una posible asociación entre tal tipo de exposición y efectos físicos y neurovegetativos en recién nacidos e infantes. No obstante, se requieren estudios más avanzados para establecer fehacientemente la relación mencionada y la extensión de la misma, así como descartar efectos de exposición simultánea a otros contaminantes (Salazar, 2015).

2.4 Fundamento Legal.

Toda empresa domiciliada en el Ecuador debe cumplir con las leyes que son impuestas por el Estado, de acuerdo a la función que realice y sea esta persona natural y/o jurídica, nacional y/o extranjera.

Cada rama debe estar regulada y estar comprometida con el crecimiento económico sin que esta sea causal de atentar con los recursos naturales y el medio ambiente.

El Sector Eléctrico en el Ecuador no es la excepción y es regido por algunos ministerios y corporaciones, convenios nacionales e internacionales, políticas, manuales y reglamentos, se tratará de exponer los más destacados y los que tienen una gran injerencia en este proyecto.

- La Constitución Política del Ecuador.
- La Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), sus normas, políticas, estatutos, lineamientos entre ellas su Manual de Procedimiento.
- Ministerio de Ambiente (MAE), encargada de la política y gestión ambiental en el Ecuador.
- Convenios Internacionales como Estocolmo, Basilea y Rotterdam.
- Código penal, Salud, Trabajo y Civil.
- Ley de régimen Municipal.
- Ley de Gestión Ambiental.

- Ley de Electrificación.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- Ley de Régimen del sector eléctrico.
- Reglamento ambiental para actividades eléctricas.
- Decreto Ejecutivo 1802 "Políticas Básicas Ambientales del Ecuador"
- Decreto Ejecutivo 212 "Gestión de productos Químicos Peligrosos"
- Ordenanzas municipales
- Normas INEN.

2.4.1. Norma ISO 14001.

La Organización Internacional de Estandarización (“ISO” por sus siglas en inglés: International Organization for Standardization) está formada por un conglomerado internacional que establece normas de carácter nacional y son empleadas tanto por sectores públicos como privados con el fin de mejorar aspectos relacionados con calidad, ambiente, seguridad, etc. en las organizaciones, en pro de beneficios no solo a las empresas e industrial sino a los consumidores de sus productos. La norma estandarizada que se refiere al medio ambiente es la ISO 14001, la cual presenta como uno de sus objetivos el establecer los lineamientos necesarios para llevar a cabo un plan de manejo ambiental en todo tipo de organización. (FAO, 2013).

2.4.2. Norma ISO 14001:2004.

ISO 14001 es un estándar acordado internacionalmente que establece los requisitos para un sistema de gestión medio ambiental (SGM). Ayuda a las organizaciones a mejorar su desempeño ambiental a través de un uso más eficiente de recursos y reducción de desperdicios, ganando una ventaja competitiva la confianza de las partes interesadas. (ISO, 2015).

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 150 Gestión Medio Ambiental. En una organización, el objetivo del SGM radica en colaborar con el mejoramiento de la gestión de los impactos negativos, así como a mejorar sus resultados medioambientales y a mantener su conformidad prescrita por la reglamentación aplicable. La gestión tiene sus fundamentos en la relación “causa/efecto”, donde las actividades, los productos y los procesos de la empresa son la causa, los efectos resultantes son los impactos. (Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, 2015).

La norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, permiten que una organización se desarrolle e implemente una política y objetivos, siempre respetando los requisitos legales y otros requisitos que la empresa suscriba. Se aplican aquellos aspectos ambientales que la organización identifique. También es una normativa voluntaria que permite gestionar los impactos de un producto o de un servicio con el ambiente. El ambiente se define como el entorno en el que opera una

organización, incluyendo el aire, agua, suelo, recursos materiales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación.

2.4.3. Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial N° 418.

Entre los artículos más relevantes en relación a la elaboración de un SGA (Sistema de Gestión Ambiental) se encuentran:

Art. 2. La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, el coordinar las operaciones de reciclaje y el reúso de residuos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a la cultura y prácticas tradicionales.

Art. 5. Este artículo muestra las pautas del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transitoria interacción y cooperación entre los ámbitos del sistema y subsistema de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

Art. 19. Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme al Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo rector será el precautorio.

Art. 20. Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia ambiental respectiva otorgada por el Ministerio del Ramo.

(Lara, 2014)

2.5 Hipótesis

Elaborando un Sistema de Manejo de Desechos de Aceite Dieléctrico y derivados, se podrá minimizar la contaminación y proteger el ambiente.

2.5.1. Variable Dependiente.

- Contaminación por desechos de aceites dieléctricos

2.5.2. Variable Independiente.

- Cantidad de transformadores que se reparan o se les realizara mantenimiento.

Para determinar el porcentaje de aceite residual que implica el mantenimiento de cada transformador se emplea la siguiente expresión:

$$C(mtt) = \sum_{i=1}^n \frac{t(i)}{mtt} * 100 [\%]$$

En donde:

C es porcentaje residual de aceite (%).

n: es el número total de transformadores, a los que se realizó mantenimiento.

t: aceite residual del transformador (i)

mtt: sumatoria de los aceites residual de los transformadores en cada mantenimiento

2.5.3. Método de Leopold.

Es un método desarrollado por el Geographical Survey de los Estados Unidos, juntamente con el departamento del interior y el NEPA (Ley de política ambiental nacional). A lo largo de los años han existido muchas versiones, pero la última fue publicada en 1973. El grupo de trabajo fue liderado por Luna Leopold, es por lo que la metodología adopto su nombre. (Millán, 2012).

El objetivo de la metodología es disponer de un informe uniforme, en conformidad con varios esfuerzos que son encaminados para cumplir con los requerimientos de la NEPA. La base fundamental de la metodología es una matriz, pero también es posible generar un resumen ejecutivo a partir de la matriz. En este se identifica las condiciones, características ambientales y los principales impactos ambientales. La estructura del resumen ejecutivo se puede observar en el gráfico 1. (Millán, 2012)

Los elementos básicos del reporte son:

1. Análisis completo de la justificación del proyecto (A, B, C).
2. Descripción del medio ambiente vulnerable (D).
3. Discusión de los detalles de las acciones propuestas (E).
4. Evaluación de los impactos probables, resumen y recomendaciones de todo el proceso (F, G, H).

A continuación, se describen los bloques:

- A. En este bloque se declara el objetivo general a cumplir en el proyecto.

- B. En este bloque se realiza un análisis de tecnologías para lograr el objetivo.
- C. En este bloque se propone una o más acciones para lograr el objetivo.
- D. En este bloque se realiza un reporte detallado de las condiciones y características del medio ambiente existente antes de preparar alguna acción.
- E. En este bloque se describen en reportes las propuestas de proyectos individuales.
- F. En este bloque se analiza los impactos de acuerdo a cada propuesta descrita en el bloque E. Se requiere definir dos aspectos de cada acción:
- La magnitud del impacto, este se emplea en el sentido de grado, extensión o escala.
 - Es la importancia de la acción específica sobre el factor ambiental. En este el evaluador se encarga de valorar numéricamente los dos aspectos, llenando la matriz.
- G. En este bloque se realiza un documento de acuerdo a los resultados de cada una de las opciones del proyecto descritos en F.
- H. En este bloque se realiza un resumen y se propone recomendaciones. En esta sección se discute los méritos de las acciones y de las propuestas. Además, se explica las razones para escoger entre una acción o una propuesta.

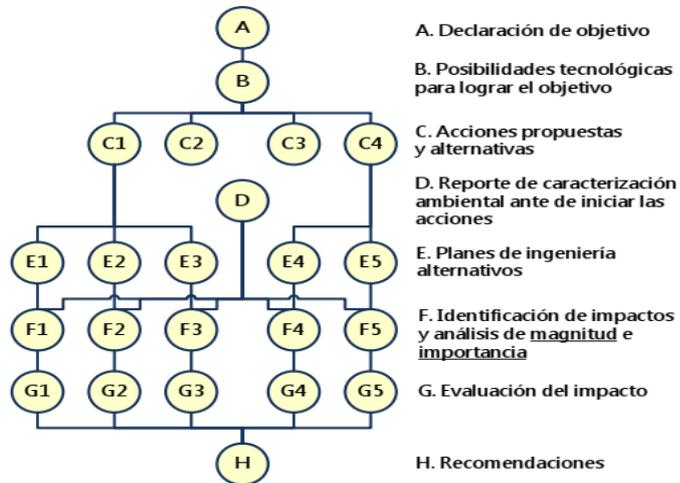


Gráfico 2: Metodología Leopold, diagrama de flujo.
 Fuente: (Millán, 2012)

La estructura que se observa en el gráfico 1, cumple con los objetivos para la EIA. Esta metodología tiene un punto débil, esta es la metodología para calificar los impactos, es decir el bloque F de la estructura. Para desarrollar el bloque F el método de Leopold usa una matriz, la estructura de la matriz se muestra a continuación. (Company, 2017).

		Instrucciones		Acciones propuestas				Cálculos
				Grupo de acciones 1		Grupo de acciones ...		
				Acción 1	Acción ...	Acción 1	Acción ...	
Características y condiciones del ambiente	Características	Grupo 1	Elemento					
			Elemento					
		Grupo ...	Elemento					
			Elemento					
	Condiciones	Grupo 1	Elemento					
			Elemento					
		Grupo ...	Elemento					
			Elemento					
	Factores culturales	Grupo 1	Elemento					
			Elemento					
		Grupo ...	Elemento					
			Elemento					
	Relaciones ecológicas	Grupo 1	Elemento					
			Elemento					
		Grupo ...	Elemento					
			Elemento					
		Cálculos						

Gráfico 3: *Matriz de Leopold, esquema.*
Fuente: (Millán, 2012)

En las columnas de la izquierda se ubican 88 condiciones ambientales, en las filas superiores se ubican 100 acciones. El número total de interacciones posibles es de 8800. Pero dependiendo del proyecto se debe seleccionar impactos y acciones específicos, esta selección reduce considerablemente la matriz (Company, 2017).

1. Instrucciones para completar la matriz de Leopold
2. Identificar todas las acciones (localizadas en la parte superior de la matriz) que son parte del proyecto propuesto.
3. Bajo cada una de las acciones propuestas, poner una barra diagonal (/) en la intersección con cada ítem del costado izquierdo de la matriz si el impacto es posible.

- Al terminar de diseñar la matriz, en la esquina superior izquierda de cada celda, determinar un número de 1 a 10 el cual indica la **MAGNITUD** del posible impacto; 10 representa la mayor magnitud de impacto y 1, la menor, (No ceros). Antes de cada número poner un + si el impacto será beneficioso. En la esquina inferior derecha, determinar un número de 1 a 10 el cual indica la **IMPORTANCIA** del posible impacto (p.e. regional vs. Local); 10 representa la mayor importancia y 1, la menor, (no ceros).
- El texto que acompaña la matriz debe ser una discusión de los impactos significantes: aquellas columnas y filas con varias celdas con números y aquellas celdas con valores altos.

MATRIZ EJEMPLO

		Acciones				
		a	b	c	d	e
Impactos	a		2/1			8/5
	b		7/2	8/8	3/1	9/7
	c	4/6				

Gráfico 4: *Ejemplo de Leopold.*
Fuente: (Millán, 2012)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

La metodología de la investigación fue de forma combinada (Cualitativa y Cuantitativa). En el método Cualitativo recoge los datos sin estándares numéricos para demostrar o redefinir las preguntas de la investigación en tono a la interpretación. En el caso de existir contaminación por PCB's se utilizará el método Cuantitativo su enfoque puede definirse de acuerdo con los análisis estadísticos. En este caso se utilizaron entrevistas, mediante cuestionario de preguntas abiertas, de conocimiento y experiencia. Las cuales ayudaron a dar un amplio panorama del manejo de los desechos en el mantenimiento y/o reparación de transformadores.

3.1 Tipo de investigación.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2016) el mejor método a utilizar es el inductivo, lo que nos permitió pasar de lo particular a lo general y así conocer cómo se maneja un taller de transformadores y como es su proceso de eliminación de desechos. Esta recolección de información por medio de las entrevistas, ayudó a obtener una vista más clara de las funciones que realiza cada persona, su experiencia y conocimiento del tema.

3.1.1. Materiales y método.

La realización para la detección de PCB's en los aceites dieléctricos que se encuentran en los transformadores de distribución en la empresa TRANSFORMAN,

fue mediante un análisis cualitativo por el método 9070 US EPA SW-846, (kit CLOR-N-OIL-50) (ANEXOS), el cual sirvió para determinar un cuadro de resultados de una muestra significativa, además se utilizó un formulario para describir el tipo de transformador, resultado de la prueba y un check list del estado físico de los transformadores, estos instrumentos reflejaron la realidad que se desea descubrir, que fue la existencia de este contaminante.

3.1.2. Mapa o Croquis de Geo-referenciación.



Gráfico 5 Croquis de Geo-referenciación Ciudadela los eléctricos Manta
Fuente: Google Maps

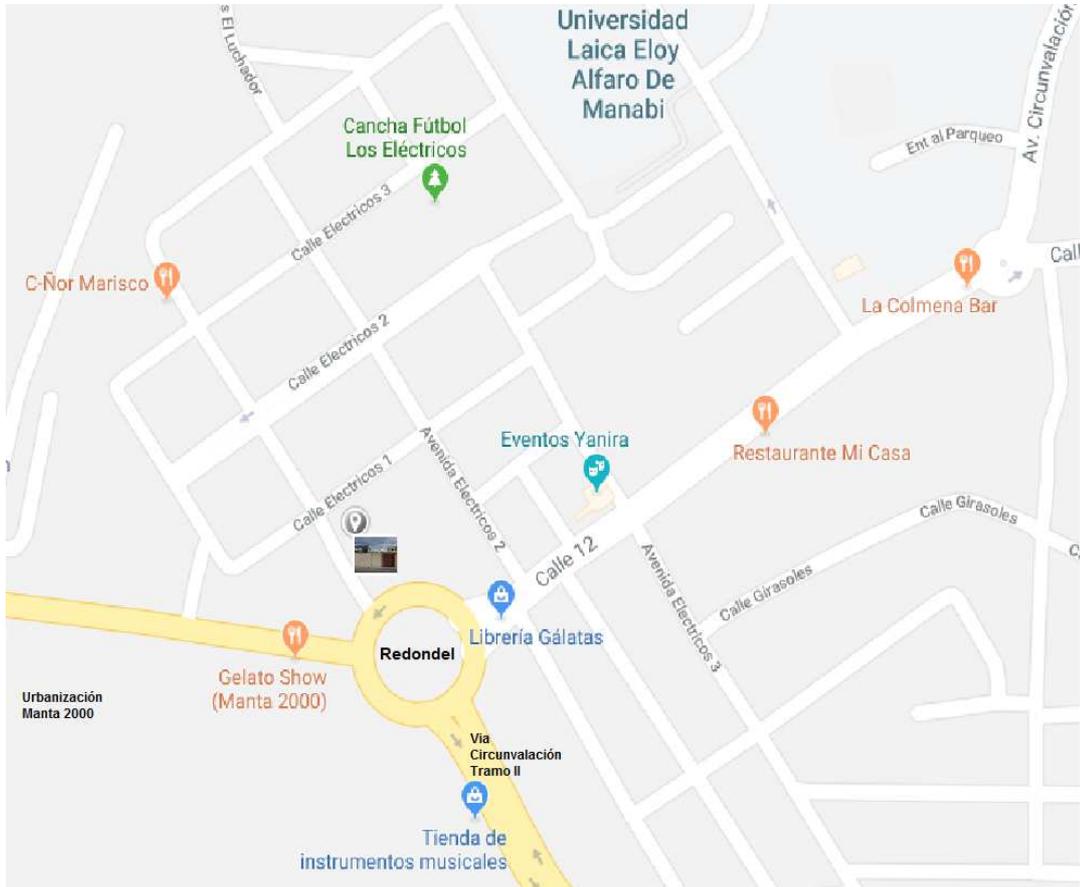


Gráfico 6: Calles principales donde se ubica el Taller TRANSFORMAN.
Fuente: Google Maps

Nota: Vías Principales: Avenida Principal de la Ciudadela Los Eléctricos.
Vías Alternas: Avenida Eléctricos 2, Calle Eléctricos 2.

3.2 Población y Muestra.

La población entrevistada fue el personal de la empresa TRANSFORMAN, la cual está conformada por 10 colaboradores especificados en el siguiente cuadro:

CARGOS	CANTIDAD	%
GERENTE GENERAL	1	10,00%
JEFES DEPARTAMENTALES	1	10,00%
PERSONAL ADMINISTRATIVO	1	10,00%
TRABAJADORES EN EL TALLER	7	70,00%
TOTAL	10	100,00%

Tabla 3: *Población y muestra*
Fuente: TRANSFORMAN

3.3 Técnica de investigación.

Las técnicas que se utilizó en esta investigación fueron las entrevistas, mediante un cuestionario de preguntas de fácil comprensión y respuesta, donde se pudo conocer la opinión y los conocimientos del tema del manejo de desechos y cuidado del medio ambiente por parte de todo el personal que comprende la empresa TRANSFORMAN, el cuestionario se presenta en el Anexo A

3.4 Operacionalización de las variables.

Variable Independiente.

Conceptualización	Dimensión	Indicadores escala de valores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos
Almacenamiento, Transporte, Tratamiento, Recolección Externa, disposición final del aceite dieléctrico generado por los transformadores	Incineración	Excelente Medio Bajo	¿En qué rango se realiza el Plan de Manejo para una disposición final adecuada?	Entrevista al personal técnico de la Empresa Eléctrica Manta (Línea base)
	Botadero municipal	Excelente Medio Bajo	¿Cómo se está llevando a cabo la disposición final de los aceites dieléctricos?	
	Celdas especiales	Excelente Medio Bajo	¿Conoce si existen problemas de salud por la disposición del aceite dieléctrico?	

Tabla 4 *Variable Independiente*

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Identificación de los aspectos medioambientales asociados al proceso de disposición final de los aceites dieléctricos	Puesta en marcha del Plan de Manejo Ambiental	Afecciones a la salud	¿Cuál cree usted que es el principal problema para la salud en la disposición de los aceites dieléctricos? ¿Qué tratamiento cree que se debería dar al aceite dieléctrico para evitar problemas de salud y medioambientales? ¿Considera importante que exista un tratamiento seguro para el aceite dieléctrico?	Entrevista al personal técnico de la Empresa Eléctrica Manta
		Mejora del medioambiente		
		Mejora de la salud de los pobladores		

Tabla 5 *Variable Dependiente*

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

3.5 Recolección y tabulación de la información.

Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), “se utilizó la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas del proceso investigativo y de interpretación.” Es decir que, este caso tiene como fin la descripción de los referentes teóricos y normativos sobre la gestión ambiental, dejando como orientación principal de esta investigación, estudiar los servicios de reparación y mantenimiento de transformadores del taller TRANSFORMAN en Manta, el manejo de los desechos en cumplimiento con las normativas vigentes, a la vez, plantear el Plan de Manejo Ambiental mediante el cual los directivos de la empresa tendrán las bases necesarias para corregir cualquier contrariedad, y eliminar la mayoría o la totalidad de los desechos generados.

3.5.1. Diseño de la investigación.

Para la realización de la presente investigación se llevó a cabo tres etapas, cada una dedicada al cumplimiento de un objetivo específico:

Etapas 1.

En esta etapa se realizó visitas a empresa TRANSFORMAN en las que se utilizó la técnica de la observación, siguiendo las especificaciones de la ficha planteada, para detectar los residuos que generan los procesos productivos.

A su vez, se realizó encuestas a los trabajadores que laboran dentro de la institución para determinar el conocimiento de estos, acerca de los desechos generados. Ya que estos son los individuos que están al tanto de los resultados de la obtención de los productos y por tanto los residuos no deseados que se puedan encontrar.

Etapa 2.

Esta fase consistió en la revisión de un Estudio de Impacto Ambiental, para identificar cuáles son los impactos, ya sean positivos o negativos que existen en la empresa, a su vez se planteó las acciones que se deben tomar para mitigar los impactos negativos encontrados.

Etapa 3.

Consiste en la realización de un Plan de Manejo Ambiental, con este documento se garantizó el cumplimiento de las actividades concluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Detectó si existen alteraciones no percibidas.

Con la realización de estas tres fases, la investigación de tesis está finalizada, esperando tener respuesta positiva de las conclusiones para responder a la formulación del problema y confirmar el asertividad de la hipótesis planteada.

3.5.2. Procesamiento y análisis.

Se enfocó en el cumplimiento de la etapa I, es decir, se procedió a llenar una ficha de observación y se realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa TRANSFORMAN

Segundo, se elaboró un informe de Estudio de Impacto Ambiental, según Bustos (2014) este contiene:

El informe consta de cada uno de las innovaciones y el resultado de los impactos negativos y positivos generados en la empresa. Entre las principales posibles fuentes contaminantes en este lugar se tuvo los desperdicios como aceite dieléctrico con o sin PCB's. En sí, el informe permitió tener una idea de cómo se halla este sitio, si existe o no contaminación y se estableció el plan de manejo ambiental, con el propósito de mejorar el área afectada sin que exista una contaminación que afecte tanto a personas, flora y fauna aledaña al sitio objeto de estudio.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.Descripción de los resultados.

Encuesta

1.- ¿Conoce los beneficios del reciclaje?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

Tabla 6: *Beneficios del reciclaje*

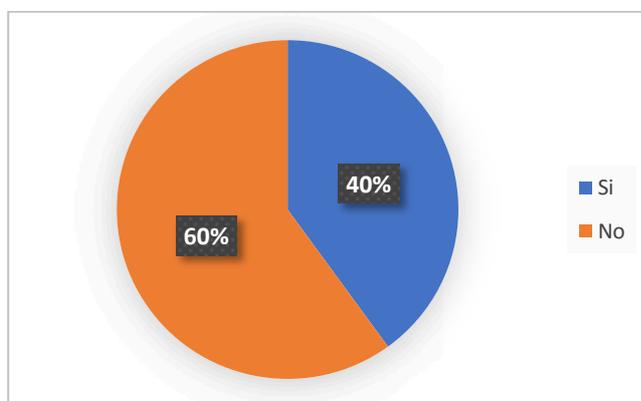


Gráfico 7 *Beneficios del reciclaje*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a los resultados obtenidos de la encuesta efectuada a los trabajadores de la empresa TRANSFORMAN se observa que el 60% de empleados menciona que no

conocen sobre los beneficios del reciclado, por lo cual, sería recomendable que la empresa empiece con una capacitación sobre la importancia del reciclaje, lo que permitiría obtener mayores ganancias económicas para el taller.

2.- ¿Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Tabla 7: Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa

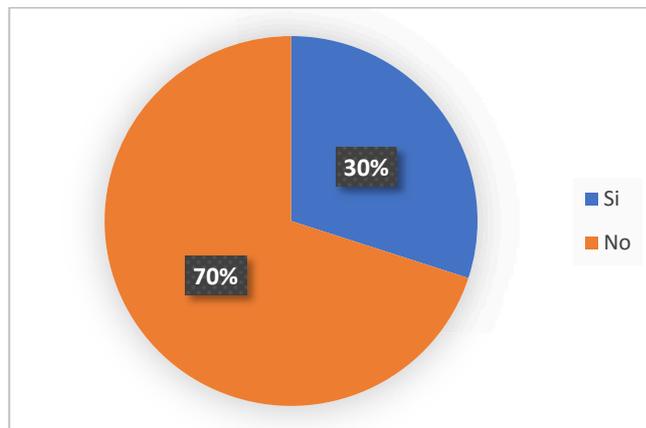


Gráfico 8: Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

De acuerdo al número de encuestados se visualiza que el 70% de trabajadores del taller TRANSFORMAN no conocen los tipos de reciclaje que existen, de igual

manera, mencionan que poseen un esquema de reciclaje en la empresa el cual consiste en la clasificación de metales, aluminio, vidrio, plásticos, cartón, sustancias peligrosas.

3.- ¿Cómo es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Es un lugar abierto y/o ventilado	4	40%
Es un lugar cerrado con escasa ventilación	6	60%
Total	10	100%

Tabla 8: Como es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador

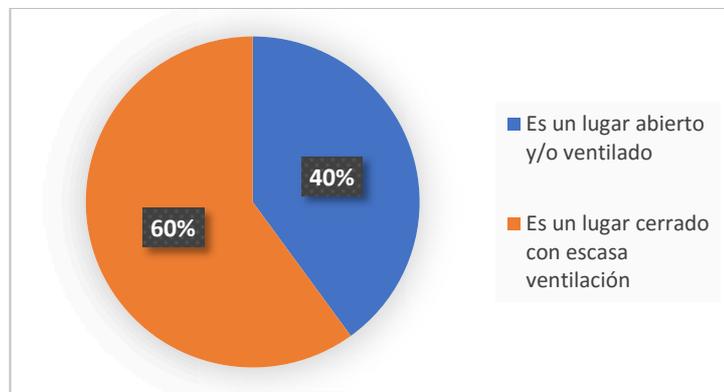


Gráfico 9: Como es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Del total de trabajadores del taller TRANSFORMAN, el 60% menciona que el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador es un lugar cerrado

con escasa ventilación, lo cual, es contraproducente para la manutención de estos; además, se genera gran cantidad de olores y vapores que puede afectar la salud de los empleados.

4.- Clasificar los siguientes materiales utilizados en los transformadores, de acuerdo a su grado de contaminación ambiental, utilizando la escala del 1 al 5, otorgando el # 5 al material que considere mayor nivel contaminante y # 1 al que considere menor nivel contaminante.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Cobre	1	10%
Papel Aislante	0	0%
Pintura	2	20%
Barniz Delgado	3	30%
Aceite Dieléctrico	4	40%
Total	10	100%

Tabla 9: *Materiales utilizados en los transformadores en base a su grado de contaminación*

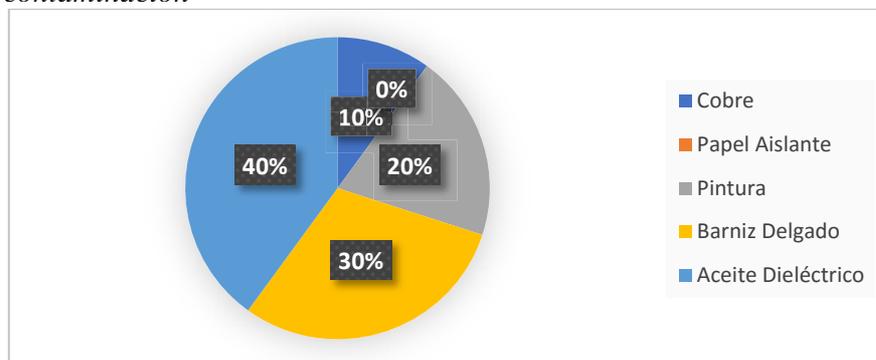


Gráfico 10: *Materiales utilizados en los transformadores en base a su grado de contaminación*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los empleados del taller TRANSFORMAN, se observa que en materiales utilizados en los transformadores en base a su grado de contaminación, se presenta con un porcentaje mayor el aceite dieléctrico con el 40% seguido del barniz delgado con un 30%, la pintura, con un 20% y el cobre con un 10%. Los aceites dieléctricos son contaminantes para la salud humana y el medio ambiente. Las más grandes secuelas ambientales del aceite dieléctrico se muestran en el cambio climático, extenuación de entornos acuáticos marítimos y enfermedades en el hombre.

5.- ¿Qué tipo de materiales se utilizan y se desechan a la hora de realizar el mantenimiento y/o reparación de transformadores?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Filtros	1	10%
Frascos	0	0%
Pintura	1	10%
Instrumentos de remplazo	1	10%
Papel aislante	1	10%
Cobre	1	10%
Barniz Delgado	2	20%
Aceite Dieléctrico	3	30%
Total	10	100%

Tabla 10: *Materiales utilizados en el mantenimiento de transformadores*

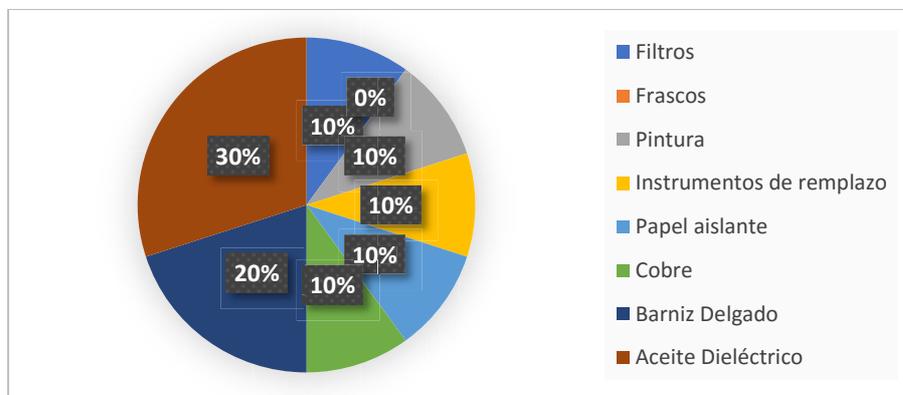


Gráfico 11: *Materiales utilizados en el mantenimiento de transformadores*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Según los datos arrojados por la encuesta se aprecia que los materiales más usados para el mantenimiento y reparación de transformadores son los aceites dieléctricos con el 30%, barniz delgado 20%, cobre 10%, papel aislante 10%, Instrumentos de remplazo 10%, pintura 10% y filtros 10%.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Instrumentos dañados	2	20%
Papel aislante	1	10%
Pinturas	2	20%
Frascos	1	10%
Aceite Dieléctrico	4	40%
Total	10	100%

Tabla 11 *Materiales desechados en el mantenimiento de transformadores*

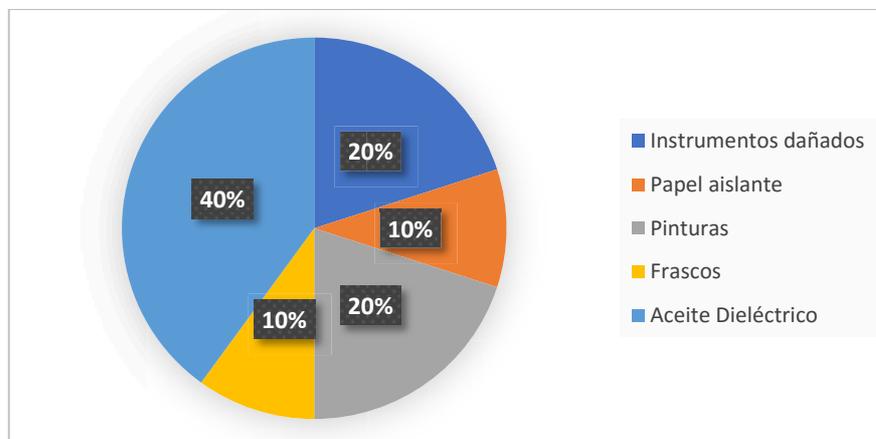


Gráfico 12: *Materiales desechados en el mantenimiento de transformadores*
 Fuente: Taller TRANSFORMAN
 Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a la encuesta realizada a los empleados del taller TRANSFORMAN, se observa que los materiales que más se desechan a la hora de realizar el mantenimiento y/o reparación de transformadores son los aceites dieléctricos con el 40% seguido de pinturas e instrumentos dañados con el 20% cada uno y papel aislante con el 10%.

6.- ¿Cómo se eliminan los desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Son colocados en la basura común	3	30%
Son clasificados y colocados en contenedores especiales	5	50%
Son reciclados	2	20%
Total	10	100%

Tabla 12: *Eliminación de desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores*

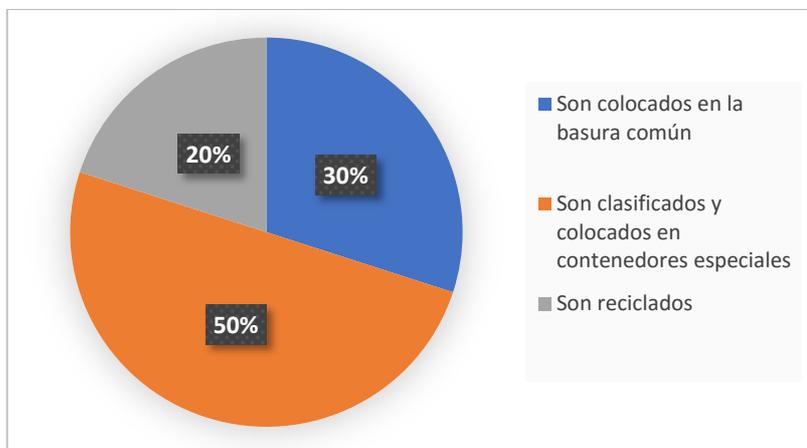


Gráfico 13: *Eliminación de desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Después de realizada la encuesta se obtiene como resultado que la eliminación de los desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de transformadores se procede de la siguiente manera: el 50% menciona que son clasificados y colocados en contenedores especiales, el 30% comunica que son colocados en la basura común y el 20% resalta que son reciclados.

7.- ¿Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba y corroborar que no contiene aceite dieléctrico con PCBs?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Es Almacenado en un lugar especializado	4	40%
Es desechado	6	60%
Total	10	100%

Tabla 13: *Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba*

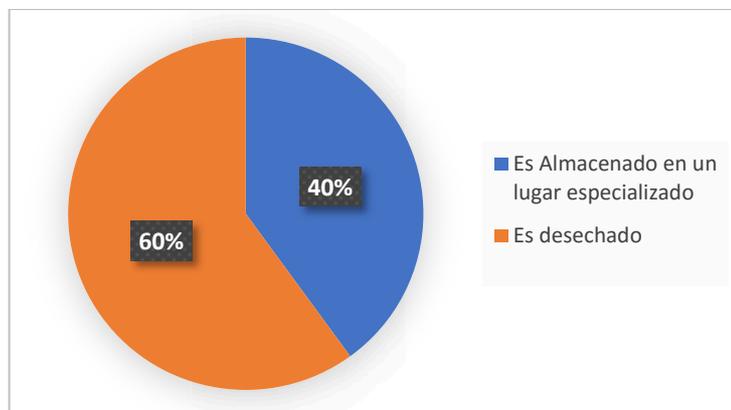


Gráfico 14: *Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a la encuesta aplicada a los trabajadores del taller TRANSFORMAN, se observa que después de realizar la prueba y corroborar que el transformador no contiene aceite dieléctrico con PCBs; el 60% comunica que es desechado no obstante el 40% indica que es almacenado en un lugar especializado. Los Kits utilizados se almacenan en recipientes previamente rotulados y se desechan como residuos peligrosos.

8.- ¿Cómo procede con un transformador detectado con PCBs?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Se notifica al cliente y explica el paso a seguir por ser un alto contaminante (Aísla)	3	30%
Se notifica y bajo responsabilidad del cliente se procede al mantenimiento	2	20%
Se notifica a la Empresa Eléctrica y al Ministerio de Ambiente	5	50%
Total	10	100%

Tabla 14: *Como procede con un transformador detectado con PCBs*

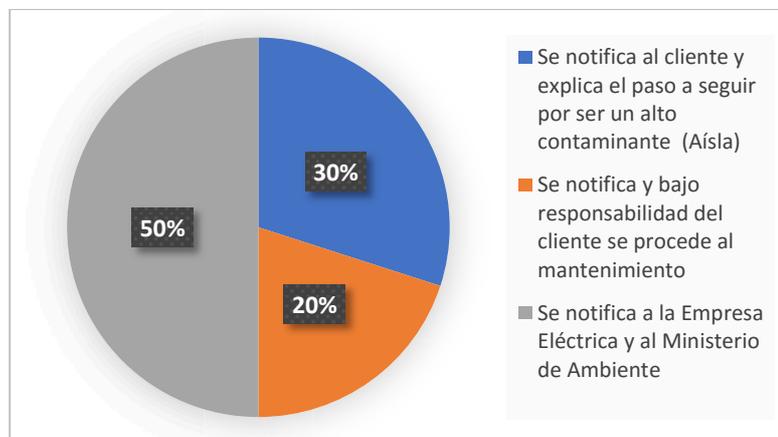


Gráfico 15: *Como procede con un transformador detectado con PCBs*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a los resultados se observa que el 50% de los trabajadores del taller TRANSFORMAN notifican a la Empresa Eléctrica y al Ministerio de Ambiente, por otro lado, el 30% notifica al cliente y explica el paso a seguir por ser un alto contaminante (Aísla) y el 20% resalta que se notifica y bajo responsabilidad del cliente se procede al mantenimiento. El transporte solo lo puede realizar un gestor de desechos peligrosos que incluya desechos con PCBs, y el Ministerio del Ambiente haya aprobado todos los planes de contingencia, emergencia, mitigación y remediación.

9.- ¿El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador (primario y secundario), al proceder el embobinado sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	30%
No	5	20%
A veces	2	50%
Total	10	100%

Tabla 15: El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores

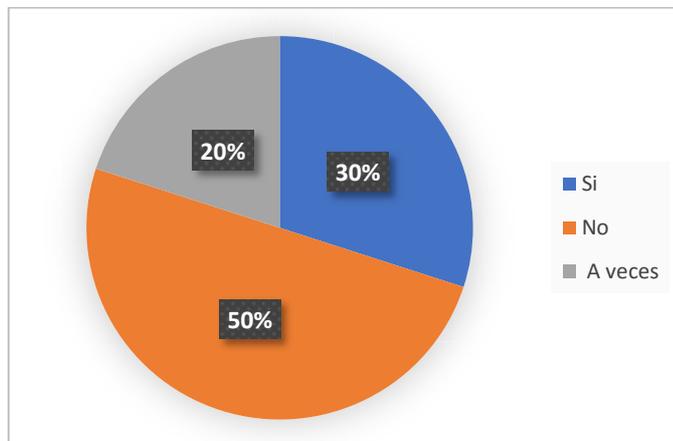


Gráfico 16: El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

De acuerdo a los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa TRANSFORMAN se observa que el 50 % de empleados menciona que el

alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador (primario y secundario), al proceder el embobinado a veces sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores, por otro lado, el 30% menciona que sí y el 20% que no.

10.- ¿Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador, después de su reparación y/o mantenimiento?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Se lo limpia y reutiliza	6	60%
Se lo limpia y se lo vende	4	40%
Otro	0	0%
Total	10	100%

Tabla 16: *Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador*

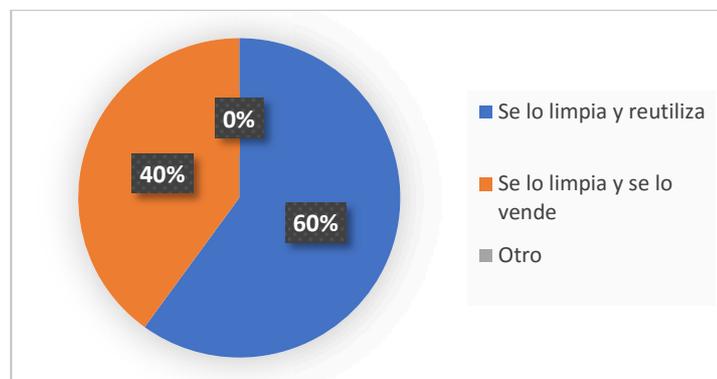


Gráfico 17: *Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Según los datos arrojados por la encuesta se aprecia que el 60% de los empleados de la empresa TRANSFORMAN mencionan que el cobre de un transformador es retirado después de su reparación y/o mantenimiento se limpia y reutiliza, por otro lado, el 40% indica que se limpia y se lo vende. Las bobinas de transformadores son las que ayudan a crear los campos magnéticos adentro de los dispositivos, y se hacen usualmente de cableado de cobre. Una vez que un transformador va mal, los devanados se pueden eliminar desde el transformador y se reciclan.

11.- ¿Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes, generados por el mantenimiento o reparación de transformadores?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Tabla 17: *Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes*

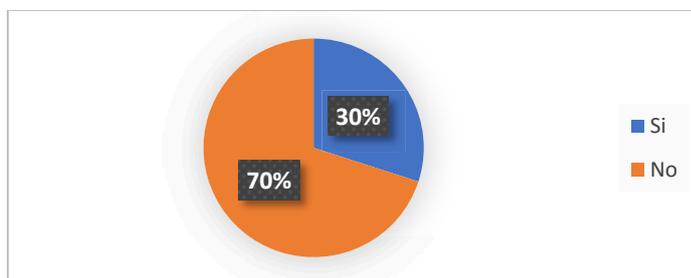


Gráfico 18: *Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Después de realizada la encuesta se obtuvo como resultado que el 70% de los empleados de la empresa TRANSFORMAN no conocen algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes generados por el mantenimiento o reparación de transformadores; por otro lado, el 30% indica que sí conoce algún método para la eliminación de estos desechos.

12.- ¿Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo y así proteger la salud y el medio ambiente?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

Tabla 18: Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo

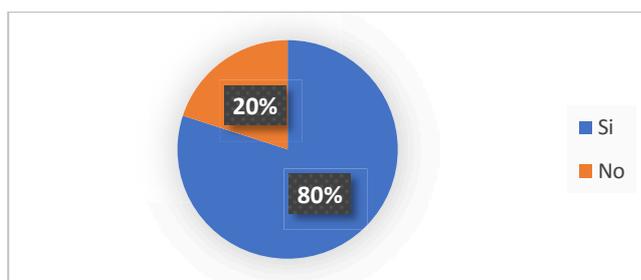


Gráfico 19: Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

En base a los resultados apreciados en la Tabla 14 se deduce que el 80% de los trabajadores de la empresa TRANSFORMAN son conscientes de la importancia de

tomar medidas ambientales en el trabajo y así proteger la salud y el medio ambiente, por otro lado, el 20% no lo creen. Es imprescindible el manejo adecuado de los transformadores, para lo cual, es importante mejorar el almacenamiento y transporte mejorando la gestión, reduciendo costos en transporte y desde el cuidado del medio ambiente dando un paso fundamental, evitando innecesarios derrames de aceite dieléctrico sin saber si el mismo puede estar contaminado con PCBs.

13.- ¿Usted cree que es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Tabla 19: *Es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente*

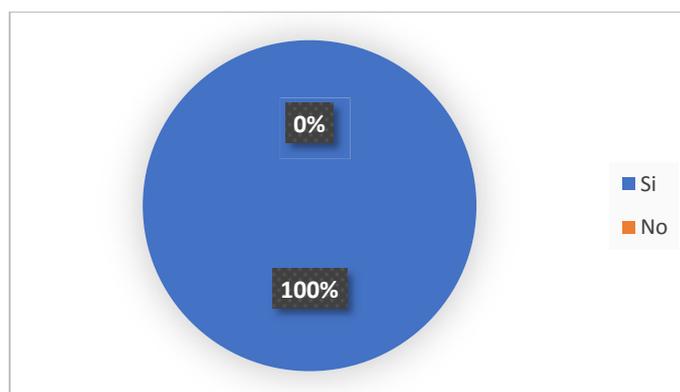


Gráfico 20: *Es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación

Según los resultados visualizados en la Tabla 15, el 100% de los trabajadores de la empresa TRANSFORMAN creen que es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente, ya que la humanidad depende de la naturaleza para proveerse de muchos de los factores clave para la salud: nutrición adecuada, agua y aire limpios, y protección de enfermedades infecciosas y desastres naturales.

Entrevista

La entrevista se realizó al Ing. José Leonardo Molina Zambrano, Profesional Socio Ambiental de CNEL Manabí.

¿En qué rango se realiza el Plan de Manejo para una disposición final adecuada?

El manejo de aceites dieléctricos se rige bajo la normativa ambiental del Ministerio del Ambiente en el cual se ha elaborado una guía informativa como una herramienta que permite establecer los procedimientos de seguridad y salud ocupacional para la manipulación de aceites dieléctricos con contenido de PCB en el Ecuador.

1. ¿Cómo se está llevando a cabo la disposición final de los aceites dieléctricos?

La empresa al realizar el manejo de equipos y/o aceite dieléctrico cuenta con un Plan de Emergencia que contempla las directrices establecidas por la normativa ambiental y de seguridad vigente.

2. ¿Conoce si existen problemas de salud por la disposición del aceite dieléctrico?

En el caso de existir contaminación por PCB's el entrevistado indica que el compuesto tóxico se acumula en el tejido graso en pequeñas cantidades lo cual repercute afectando la salud. Puede ocasionar problemas en la piel, irritación de la nariz y pulmones, malestar gastrointestinal, alteraciones del hígado y la sangre, fatiga y depresión.

3. ¿Cuál cree usted que es el principal problema para la salud en la disposición de los aceites dieléctricos?

El personal de mantenimiento que trabaja con aceite dieléctrico debe conocer qué precauciones tomar para limitar la exposición prolongada a los PCBs. La exposición a estos puede ocurrir a través de cuatro vías: aire (inhalación), ingestión (consumo de agua y alimentos), dérmica (absorción a través de la piel) y ocular (salpicadura de aceite hacia los ojos).

4. ¿Qué tratamiento cree que se debería dar al aceite dieléctrico para evitar problemas de salud y medioambientales?

Existen varios tratamientos para el aceite dieléctrico entre los cuales tenemos el filtroprensado, termovacio, tierra fuller, etc.

5. ¿Considera importante que exista un tratamiento seguro para el aceite dieléctrico?

El entrevistado considera que es conveniente el tratamiento seguro de los aceites dieléctricos ya que de esta manera se minimiza la contaminación ambiental y se previene problemas de salud.

Parte Experimental

N°	FECHA	LOTE	POTENCIA KVA	MODELO	MARCA	PROCEDENCIA	N° SERIE	VOLTAJE DE ENTRADA	VOLTAJE DE SALIDA	Resultado de Análisis Cualitativo Kit Dextil CLOR-N-OIL-50	CLIENTE	Reparacion/Mantenimiento/ Análisis de PCB	PAPEL Lb.	Alambre AT	Platina BT	Aceite Gl.	Empaques + Valvula +Comutador Lb.	Aislador BT. Lb.	Desechos Contaminados
1	19/1/2018	776	100	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	1433/2003	13200/7620	240/120	<50 PPM	CERVECEROS ARTESANALES	ANALISIS PCB	0	0	0	380	0	0	
2	25/1/2018	776	100	TRIFÁSICO	INATRA	ECUADOR	193692	13800	220/127	<50 PPM	FERNANDO VERDUGA	ANALISIS PCB	0	0	0	143	0	0	
3	19/1/2018	776	15	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	K946066Y7324	13200/7620	240/120	<50 PPM	GUSTAVO CANTOS	ANALISIS PCB	0	0	0	54	0	0	
4	19/1/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	Q123347-YUG	13200/7620	240/120	<50 PPM	MARCOS MENDOZA	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
5	19/1/2018	776	25	MONOFÁSICO	MORETRAN	ECUADOR	110525	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
6	19/1/2018	776	50	MONOFÁSICO	TRANSFORMAN	ECUADOR	4018-PL-16	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
7	19/1/2018	776	167	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos	79JE978006	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	ANALISIS PCB	0	0	0	80	0,4	2	
8	19/1/2018	776	167	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	3974/2014	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	ANALISIS PCB	0	0	0	80	0,4	2	
9	19/1/2018	776	167	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos	79JE980315	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	ANALISIS PCB	0	0	0	80	0,4	2	
10	19/1/2018	776	50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	1517177	13200/7620	240/120	<50 PPM	MANAVISION	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
11	19/1/2018	776	150	TRIFÁSICO	INATRA	ECUADOR	9027307	13200	220/127	<50 PPM	MANAVISION	MANTENIMIENTO	0	0	0	250	0,4	2,2	
12	5/2/2018	776	100	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	2475	13200/7620	240/120	<50 PPM	JAIME DELGADO	REPARACION	25,7	56,22	22,4	379	0,4	2	
13	15/2/2018	776	10	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	GEORGE JARAMILLO	MANTENIMIENTO	0	0	0	8	0,4	2,2	
14	21/2/2018	776	50	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	RENATO PAREDES	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
15	21/2/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	RENATO PAREDES	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
16	21/2/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	RENATO PAREDES	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
17	2/3/2018	776	150	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	2201177	13200	220/127	<50 PPM	TIMERI S.A	REPARACION	53,8	137,4	95,4	115	1,1	3	
18	2/3/2018	776	50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	209969	13200	220/127	>50 PPM	ERMEDIARIA DE VENTA SUPER BA	ANALISIS PCB	0	0	0	25	0	0	X
19	2/3/2018	776	50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	2223999	13200	220/127	>50 PPM	ERMEDIARIA DE VENTA SUPER BA	ANALISIS PCB	0	0	0	25	0	0	X
20	2/3/2018	776	50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR		13200	220/127	>50 PPM	ERMEDIARIA DE VENTA SUPER BA	ANALISIS PCB	0	0	0	25	0	0	X
21	5/3/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	Q123347-YUG	13200/7620	240/120	<50 PPM	MARCOS MENDOZA	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
22	5/3/2018	776	15	MONOFÁSICO	TRANSFORMAN	ECUADOR		34500/19920	240/120	<50 PPM	WALTER CEDENO	REPARACION	4,3	20,3	12	54	0,4	2	
23	5/3/2018	776	25	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	9902176043	13200/7620	240/120	<50 PPM	FAUSTO RUBIO MEJA	MANTENIMIENTO	7	0	0	18	0,4	2,2	
24	22/3/2018	776	112,5	TRIFÁSICO	UNIAO	Brasil	240-474	13200	220/127	<50 PPM	PROPEMAR	MANTENIMIENTO	0	0	0	250	0,4	2,2	

N°	FECHA	LOTE	POTENCIA KVA	MODELO	MARCA	PROCEDENCIA	N° SERIE	VOLTAJE DE ENTRADA	VOLTAJE DE SALIDA	Resultado de Análisis Cualitativo Kit Dexsil CLOR-N-OIL-50	CLIENTE	Reparacion/Mantenimiento/ Análisis de PCB	PAPEL Lb.	Alambre AT	Platina BT	Acetate GL	Empaques + Valvula +Commutador Lb.	Aislador BT. Lb.	Desechos Contaminados
25	5/3/2018	776	25	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	GARCIA CHARAPOTO	MANTENIMIENTO	7	0	0	18	0,4	2,2	
26	5/3/2018	776	50	MONOFÁSICO	INATRA	ECUADOR	111124277	13200/7620	240/120	<50 PPM	SANDINO RIVERA	REPARACION	11	37,5	45	25	0,4	2,2	
27	28/4/2018	776	750	TRIFÁSICO	SP	SP	SP	13800	220/127	<50 PPM	MODERNA ALIMENTOS	ANALISIS PCB	0	0	0	170	0	0	
28	5/3/2018	776	50	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	MOMINFISH	ANALISIS PCB	0	0	0	25	0	0	
29	5/3/2018	776	50	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	MOMINFISH	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
30	5/3/2018	776	50	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	MOMINFISH	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
31	5/3/2018	776	50	MONOFÁSICO	COOPER	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	MOMINFISH	REPARACION	11	37,5	45	25	0,4	2,2	
32	5/3/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	YANDRI REINA	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
33	5/3/2018	776	25	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	YANDRI REINA	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
34	5/3/2018	776	37,5	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	SP	34500/19920	240/120	<50 PPM	JOSE AVEIGA	REPARACION	8	36	38	27	0,5	3	
35	5/3/2018	776	10	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	UVALDO ALONSO	MANTENIMIENTO	0	0	0	8	0,4	2,2	
36	16/4/2018	776	15	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos		34500/19920	240/120	<50 PPM	MANUEL PERERO	REPARACION	4,3	20,3	12	54	0,4	2	
37	16/4/2018	776	5	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos	-	13200/7620	240/120	<50 PPM	RAUL GARCIA	REPARACION	6	10	15,7	8	0	0	
38	16/4/2018	776	10	MONOFÁSICO	PROLEC	Mexico	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	JAE PARK	REPARACION	5	20	15,7	8	0,4	2,2	
39	16/4/2018	776	25	MONOFÁSICO	JOBOZAGA	ECUADOR	80312	13200/7620	240/120	<50 PPM	JULIO MERA	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
40	16/4/2018	776	25	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos	417-2017	34500/19920	240/120	<50 PPM	JAE PARK	REPARACION	0	0	0	18	0,4	2,2	
41	16/4/2018	776	15	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	1904-2016	34500/19920	240/120	<50 PPM	TITO CEDEÑO	REPARACION	4,3	20,3	12	54	0,4	2	
42	16/4/2018	776	15	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	TOMAS GUAICHA	REPARACION	4	19	12	54	0,4	2	
43	16/4/2018	776	50	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	2847-2009	13200/7620	240/120	<50 PPM	MORACOSTA	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
44	16/4/2018	776	50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	SP	13800/7967	240/120	<50 PPM	RAUL LARGACHA	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
45	5/6/2018	776	300	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	293095	13200	220/127	<50 PPM	INDURRADIA	REPARACION	93	100,6	204,4	116	1,2	3	
46	16/4/2018	776	15	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	Estados Unidos	9938025	13200/7620	240/120	<50 PPM	RAMON ANCHUNDIA	ANALISIS PCB	0	0	0	54	0	0	
47	16/4/2018	776	50	MONOFÁSICO	SP	SP	SP	13200/7620	240/120	<50 PPM	YANDRI MOREIRA	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
48	16/4/2018	776	10	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	M107148YLMA	13200/7620	240/120	<50 PPM	CARLOS SAENZ	MANTENIMIENTO	0	0	0	8	0,4	2,2	
49	16/4/2018	776	250	TRIFÁSICO	TRANSFORMAN	ECUADOR		34500	220/127	<50 PPM	MANUEL PERERO	REPARACION	41	207,5	98	115	0	0	
50	16/4/2018	776	150	TRIFÁSICO	MORETRAN	ECUADOR	102324	13200	220/127	<50 PPM	TENNIS CLUB	REPARACION	53,8	137,4	95,4	261	1,1	3	
51	9/5/2018	776	150	TRIFÁSICO	MORETRAN	ECUADOR	112319	13200	220/127	<50 PPM	TENNIS CLUB	REPARACION	53,8	137,4	95,4	261	1,1	3	
52	9/5/2018	776	50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	92975	13200/7620	240/120	<50 PPM	JAVIER ESCOBAR	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
53	9/5/2018	776	3	MONOFÁSICO	INELMO	ECUADOR	1774137	13200/7620	240/120	<50 PPM	UVALDO ALONSO	ANALISIS PCB	0	0	0	6	0	0	
54	9/5/2018	776	25	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	3184-2011	13200/7620	240/120	<50 PPM	COLEGIO ISAAC NEWTON	MANTENIMIENTO	0	0	0	18	0,4	2,2	
55	9/5/2018	776	100	TRIFÁSICO	MORETRAN	ECUADOR	108179	13800	220/127	<50 PPM	JOSE RODAS	ANALISIS PCB	0	0	0	91	0	0	
56	9/5/2018	776	160	TRIFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	92647	13200	220/127	<50 PPM	PROMARZAM	ANALISIS PCB	0	0	0	123	1	3	

Tabla 20: Inventario de transformadores ingresados al taller para mantenimiento, reparaciones y análisis cualitativo de aceite dieléctrico.

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

4.2. Análisis de los resultados.

En la tabla 16 se observa que de acuerdo a la prueba de aceite para determinar PCBs, existen 3 transformadores trifásicos de potencia 50 KVA que presentan concentraciones mayores a 50 ppm. Esto significa que los transformadores se encuentran contaminados con PCBs, los mismos que son de la marca ECUATRAN.

El resto de transformadores tienen concentraciones menores a 50 ppm en su mayoría monofásicos; es decir; no se encuentran contaminados con PCBs.

A partir de las diferentes actividades realizadas con los transformadores como: reparación, mantenimiento y análisis de aceites, se generan desechos tales como: papel, alambre, platinas, empaques, válvulas, conmutadores, aisladores y aceite dieléctrico en diferentes cantidades en cada una de las actividades. De tal forma, que el transformador monofásico de marca General Electric tiene un voltaje de salida de 240/120, que posterior a las operaciones de reparación generó 25,7 lb de papel, 56,22 lb de alambre de Alta Tensión, 22,4 lb de platina de Baja Tensión, 379 gl de aceite, 0,4 lb de empaques más válvula y conmutador y 2 lb de aislador de Baja Tensión.

Mientras que, el transformador monofásico de marca Cooper fabricado en USA tiene un voltaje de salida de 240/120, después de las operaciones de mantenimiento generó 7 lb de papel, 18 gl de aceite, 0,4 lb de empaques más válvula y conmutador y 2,2 lb de aislador de Baja Tensión.

Por lo tanto, se muestra que en las tres actividades de reparación, mantenimiento y análisis de aceites se genera una gran cantidad de desechos que provienen de los transformadores a los cuales se les debe dar un tratamiento y una disposición final adecuados para evitar la contaminación en el medio ambiente y posibles accidentes dentro del área de trabajo. Algunos residuos como papel, alambre y platinas pueden ser reutilizados o reciclados para otras actividades dentro de la empresa.

Con respecto a las concentraciones de PCBs en los aceites que se encuentran en los transformadores se evidencia que no existe un gran problema con este químico tóxico, la mayoría de los transformadores se encuentran libres de PCBs lo que significa que la empresa no está contaminando el medio; sin embargo, es importante medidas correctivas con respecto a los pocos transformadores que se encuentran contaminados.

N°	FECHA	LOTE	POTENCIA KVA	MODELO	MARCA	PROCEDENCIA	N° SERIE	VOLTAJE DE ENTRADA	VOLTAJE DE SALIDA	Resultado de Analisis Cualitativo Kit Dexsil CLOR-N-OIL-50	CLIENTE	Reparacion/Mantenimiento/ Analisis de PCB	PAPEL Lb.	Alambre AT	Platina BT	Acete GL	Empaques + Valvula +Comutador Lb.	Aislador BT. Lb.	Desechos Contaminados
84	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ABB	Estados Unidos	94A461465	13200/7620	240/120	<50 PPM	CONDOMINIO CALIPSO	MANTENIMIENTO	0	0	0	100	0,4	2,2	
85	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ABB	Estados Unidos	94A461467	13200/7620	240/120	<50 PPM	CONDOMINIO CALIPSO	MANTENIMIENTO	0	0	0	108	0,4	2,2	
86	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ABB	Estados Unidos	94A461956	13200/7620	240/120	<50 PPM	CONDOMINIO CALIPSO	MANTENIMIENTO	0	0	0	103	0,4	2,2	
87	1/6/2018	776	750	TRIFÁSICO	INATRA	ECUADOR	111124363	13200	220/127	<50 PPM	CONDOMINIO INACAPRI	ANALISIS PCB	0	0	0	193	0	0	
88	1/6/2018	776	200	TRIFÁSICO	INATRA	ECUADOR	111335390	13800	208/120	<50 PPM	CONDOMINIO MALIBU	ANALISIS PCB	0	0	0	105	0	0	
89	1/6/2018	776	75	TRIFÁSICO	TRANSFORMAN	ECUADOR	7002-TPR-17	13200	220/127	<50 PPM	CONDOMINIO SALVATIERRA	MANTENIMIENTO	0	0	0	98	0,4	2,2	
90	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	7545217	13200/7620	240/120	<50 PPM	CONDOMINIO SALVATIERRA	MANTENIMIENTO	0	0	0	98	0,4	2,2	
91	1/6/2018	776	300	TRIFÁSICO	MORETRAN	ECUADOR	104078	13200	220/127	>50 PPM	CONDOMINIO SOLARIS	ANALISIS PCB	0	0	0	155	0	0	X
92	1/6/2018	776	100	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	L77674Y74AA	13200/7620	240/120	>50 PPM	CONDOMINIO SOLANA	ANALISIS PCB	0	0	0	381	0	0	X
93	1/6/2018	776	50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	9914506	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO BUCANERO	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
94	1/6/2018	776	75	TRIFÁSICO	INATRA	ECUADOR	8081399	13200	220/127	<50 PPM	EDIFICIO ELDESCANSO	MANTENIMIENTO	0	0	0	103	0,4	2,2	
95	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	N047097YBA	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO PLAYA SOL	MANTENIMIENTO	0	0	0	98	0,4	2,2	
96	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	N0596011OCSA	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO PLAYA SOL	MANTENIMIENTO	0	0	0	99	0,4	2,2	
97	1/6/2018	776	50	MONOFÁSICO	PROLEC	Mexico	M0111294	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO LA VISTA	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
98	1/6/2018	776	50	MONOFÁSICO	PROLEC	Mexico	M02L10859	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO LA VISTA	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
99	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	1355977	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO OLIMPUS	MANTENIMIENTO	0	0	0	102	0,4	2,2	
100	1/6/2018	776	75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	ECUADOR	1360577	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO OLIMPUS	MANTENIMIENTO	0	0	0	102	0,4	2,2	
101	1/6/2018	776	50	MONOFÁSICO	ERMCO	Estados Unidos	04W3189459	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO SAINT TROPEZ	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
102	1/6/2018	776	50	MONOFÁSICO	ERMCO	Estados Unidos	04W3189462	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO SAINT TROPEZ	MANTENIMIENTO	0	0	0	25	0,4	2,2	
103	1/6/2018	776	25	MONOFÁSICO	ERMCO	Estados Unidos	N/L	13200/7620	240/120	<50 PPM	SAN REMO	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
104	1/6/2018	776	25	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	14282003	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO TORRE BLANCA	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
105	1/6/2018	776	25	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ECUADOR	15452004	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO TORRE BLANCA	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
106	1/6/2018	776	25	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	Estados Unidos	N/L	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO TORREMAR	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	
107	1/6/2018	776	25	MONOFÁSICO	INATRA	ECUADOR	N/L	13200/7620	240/120	<50 PPM	EDIFICIO TORREMAR	REPARACION	7	26	33	18	0,4	2,2	

Tabla 21: *Inventario de transformadores ingresados al taller para mantenimiento, reparaciones y análisis cualitativo de aceite dieléctrico.*

Fuente: Taller TRANSFORMAN

Elaborado por: Ing. Lenin Aníbal Mantilla Rubio

Análisis e Interpretación.

En la tabla 17 se muestra que de acuerdo a la prueba de aceite para la determinación de PCBs, existen 5 transformadores que presentan concentraciones mayores a 50 ppm; es decir, se encuentran contaminados con este químico tóxico. Estos transformadores son de la marca ECUATRAN, MORETRAN y GENERAL ELECTRIC.

Dentro de las actividades realizadas con los transformadores como: reparación, mantenimiento y análisis de aceites se generaron residuos sólidos como papel, alambre, platinas, empaques, válvulas, conmutadores, aisladores y aceite dieléctrico en distintas proporciones dependiendo de cada actividad. De tal manera, el transformador monofásico de marca MAGNETRAN tiene un voltaje de salida de 240/120, debido a operaciones de mantenimiento generó 25,7 lb de papel, 56,22 lb de alambre de Alta Tensión, 22,4 lb de platina de Baja Tensión, 379 gl de aceite, 0,4 lb de empaques más válvula y conmutador y 2 lb de aislador de Baja Tensión.

En tanto, que el transformador monofásico de la marca ERMCO fabricado en USA con un voltaje de salida de 240/120, debido a operaciones de mantenimiento generó 26 lb de alambre de Alta Tensión, 33 lb de platina de Baja Tensión, 18 gl de aceite, 0,4 lb de empaques más válvula y conmutador y 2,2 lb de aislador de Baja Tensión.

En las tres actividades de reparación, mantenimiento y análisis de aceites se generaron varios desechos que provienen de los transformadores a los cuales se les debe dar un tratamiento y una disposición final adecuados para evitar la

contaminación en el medio ambiente y posibles accidentes dentro del área de trabajo. Algunos residuos como papel, alambre y platinas pueden ser reutilizados o reciclados para otras actividades dentro de la empresa.

Mientras que en las concentraciones de PCBs en los aceites que se encuentran en los transformadores se evidencia que no existe un gran problema con este químico tóxico, la mayoría de los transformadores se encuentran libres de PCBs lo que significa que la empresa no está contaminando el medio; sin embargo, es importante medidas correctivas con respecto a los pocos transformadores que se encuentran contaminados.

4.3.Evaluación del impacto ambiental mediante la matriz de Leopold.

La evaluación de impacto ambiental permitió determinar de manera semicuantitativa el grado de impacto que se produce en el mantenimiento de transformadores o el que se podría producir en las áreas de influencia ambiental.

Para evaluar el impacto que ocasiona el mantenimiento de los transformadores sobre el medio ambiente y la salud de los trabajadores, ya sean positivos o negativos, se usó el método de la Matriz de Leopold. Esta matriz permite la observación integrada de los impactos ambientales, debido a que cada impacto se atribuye una valoración numérica. La matriz es completa, debido a los aspectos físicos, biológicos y socio económicos que contiene. Se estructura de tal forma que el usuario puede escoger un valor entre 1 y 10 que sea representativo según el impacto.

El método de la matriz de Leopold es una matriz de doble entrada en donde las acciones que pueden causar impactos ambientales están representadas en columnas. Los elementos ambientales están representados en filas.

Para completar la matriz se procedió a identificar las posibles interacciones trazando un / en la celda correspondiente. Posterior a ello, se marcó dentro de la matriz todas las celdas que representan posibles impactos. Se procedió a evaluarlas de forma individual a fin de asignarles un valor numérico. La evaluación se la empleo asignando valores a cada celda marcada, las cuales son:

4.4.Importancia del impacto.

La parte superior de la celda representa la intensidad del impacto que puede ocasionar el elemento ambiental que se está evaluando. Está directamente relacionado con el impacto significativo de las consecuencias del impacto previsto.

Se ha cuantificado en una escala de 1 a 10, en donde 10 significa un impacto muy importante y 1 corresponde a un impacto de poca importancia. La ponderación de los impactos son las siguientes:

- 1-2 Insignificante.
- 3-4 Bajo
- 5-6 Moderado.
- 7-8 Alto
- 9-10 Muy alto

Además de los valores presentados se asignó un signo, este signo identifica si el impacto es positivo o negativo. Si el impacto es negativo se representa con (-), y si el impacto es positivo se representa con (+).

4.5.Magnitud del impacto.

Representa la escala del impacto, en relación al área de influencia (local, regional, entre otras).

La magnitud se ha cuantificado en un rango del 1 al 10, en donde 1 corresponde a la magnitud mínima y 10 corresponde a la magnitud máxima.

En la tabla 20, se presenta la matriz de Leopold, para la valoración se tomó en cuenta los manuales de procedimientos proporcionados por el ARCONEL, en este se encuentran las medidas de seguridad necesarias para la manipulación de aceite dieléctrico con PCBs, además se tomó en cuenta que las medidas de mitigación ya se encuentran implementadas.

Además de mostrar la calificación de importancia y magnitud de los impactos para el mantenimiento, la matriz también muestra:

- Número total de impactos positivo y negativos
- Promedio aritmético de los impactos positivos.
- Promedio aritmético de los impactos negativos.

Según la matriz de Leopold existen 13 impactos negativos y 1 impacto positivo. La mayor parte de los impactos negativos son de carácter bajo a insignificante. El

promedio aritmético de los impactos negativos es de -3.05 y el promedio aritmético de os impactos positivos es 3.

Matriz de Leopold			Mantenimiento y reparación.					Riesgos de accidentes.				# impactos negativos/# impactos positivos	prom impactos negativos/prom impactos positivos
			Actividades generales					Intoxicación por sustancias tóxicas.	Contaminación de agua con aceite	Caídas de personal	Contacto directo con aceite.		
 <p>Importancia: intensidad del impacto que se puede ocasionar, siendo máximo 10 y mínimo 1.</p> <p>Magnitud: Escala del impacto(local, regional, etc), siendo máximo 10 y mínimo 1</p>			Uso de agua para el mantenimiento de transformadores.	Operación de equipos para el mantenimiento.	Emisiones de ruido	Disposición de residuos sólidos	Disposición de residuos líquidos						
Factores ambientales	Características Físico Químicas	Categoría	Atributo										
		Suelo	Calidad del suelo				-2/2					1/0	-2/0
		Agua	Calidad del agua	-2/4								1/0	-2/0
	Biológicos	Atmosfera	Calidad del aire	3/10								0/1	0/3
			Ruido			-1/2						1/0	-1/0
	Culturales	Flora	Árboles y cultivos				-3/3	-4/4		-3/3		3/0	-3.3/0
		Fauna	Animales terrestres										
	Estatus Cultural	Salud y seguridad de trabajadores		-3/1	-2/1			-2/1		-3/3	-3/3	5/0	-6.5/0
# impactos negativos/# impactos positivos			1/1	1/0	2/0	2/0	3/0	1/0	1/0	1/0	1/0	13/1	
prom impactos negativos/prom impactos positivos			-2/3	-3/0	-1.5/0	-3/0	-3.3/0	-2/0	-3/0	-3/0	-3/0		-3.05/3

Tabla 22: Matriz de Leopold, mantenimiento de transformadores.

4.6. Comprobación de la hipótesis.

Para determinar el porcentaje de aceite residual que implica el mantenimiento de cada transformador se emplea la siguiente expresión:

$$C(mtt) = \sum_{i=1}^n \frac{t(i)}{mtt} * 100 [\%]$$

En donde:

C: es el porcentaje residual de aceite (%).

n: número total de transformadores, a los que se realizó mantenimiento.

t: aceite residual del transformador (i) galones.

mtt sumatoria de los aceites residuales de los transformadores en cada mantenimiento

Esta ecuación permite determinar el porcentaje de aceite residual del transformador en un periodo determinado. Tomando en cuenta los mantenimientos de cada transformador cada seis meses. A continuación, se presenta la tabla de resultados aplicando la expresión descrita.

POTENCIA KVA	MODELO	MARCA	Reparación/Mantenimiento/Análisis de PCB	Aceite Gl.	Porcentaje de aceite (%)
100	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ANALISIS PCB	380	4,04
100	TRIFÁSICO	INATRA	ANALISIS PCB	143	1,52
15	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	ANALISIS PCB	54	0,57
25	MONOFÁSICO	SP	REPARACION	18	0,19
25	MONOFÁSICO	MORETRAN	MANTENIMIENTO	18	0,19
50	MONOFÁSICO	TRANSFORMAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
167	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	ANALISIS PCB	80	0,85
167	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	ANALISIS PCB	80	0,85
167	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	ANALISIS PCB	80	0,85
50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
150	TRIFÁSICO	INATRA	MANTENIMIENTO	250	2,66
100	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	REPARACION	379	4,03
10	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	8	0,09
50	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	25	0,27
25	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	18	0,19
25	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	18	0,19
150	TRIFÁSICO	ECUATRAN	REPARACION	115	1,22
50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ANALISIS PCB	25	0,27
50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ANALISIS PCB	25	0,27
50	TRIFÁSICO	ECUATRAN	ANALISIS PCB	25	0,27
25	MONOFÁSICO	SP	REPARACION	18	0,19
15	MONOFÁSICO	TRANSFORMAN	REPARACION	54	0,57
25	MONOFÁSICO	COOPER	MANTENIMIENTO	18	0,19
112,5	TRIFÁSICO	UNIAO	MANTENIMIENTO	250	2,66

25	MONOFÁSICO	COOPER	MANTENIMIENTO	18	0,19
50	MONOFÁSICO	INATRA	REPARACION	25	0,27
750	TRIFÁSICO	SP	ANALISIS PCB	170	1,81
50	MONOFÁSICO	COOPER	ANALISIS PCB	25	0,27
50	MONOFÁSICO	COOPER	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	COOPER	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	COOPER	REPARACION	25	0,27
25	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	18	0,19
25	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	18	0,19
37,5	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	REPARACION	27	0,29
10	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	8	0,09
15	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	REPARACION	54	0,57
5	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	REPARACION	8	0,09
10	MONOFÁSICO	PROLEC	REPARACION	8	0,09
25	MONOFÁSICO	JOBOZAGA	MANTENIMIENTO	18	0,19
25	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	REPARACION	18	0,19
15	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	REPARACION	54	0,57
15	MONOFÁSICO	ECUATRAN	REPARACION	54	0,57
50	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
300	TRIFÁSICO	ECUATRAN	REPARACION	116	1,23
15	MONOFÁSICO	WESTHING HOUSE	ANALISIS PCB	54	0,57
50	MONOFÁSICO	SP	MANTENIMIENTO	25	0,27
10	MONOFÁSICO	GENERAL	MANTENIMIENTO	8	0,09

	O	ELECTRIC			
250	TRIFÁSICO	TRANSFOR MAN	REPARACION	115	1,22
150	TRIFÁSICO	MORETRAN	REPARACION	261	2,77
150	TRIFÁSICO	MORETRAN	REPARACION	261	2,77
50	MONOFÁSIC O	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
3	MONOFÁSIC O	INELMO	ANALISIS PCB	6	0,06
25	MONOFÁSIC O	MAGNETRA N	MANTENIMIENTO	18	0,19
100	TRIFÁSICO	MORETRAN	ANALISIS PCB	91	0,97
160	TRIFÁSICO	MAGNETRA N	ANALISIS PCB	123	1,31
100	MONOFÁSIC O	WESTHING HOUSE	ANALISIS PCB	399	4,24
75	MONOFÁSIC O	ELECTRIC SUPPLY	REPARACION	98	1,04
10	MONOFÁSIC O	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	8	0,09
30	TRIFÁSICO	INATRA	REPARACION	25	0,27
100	MONOFÁSIC O	MAGNETRA N	REPARACION	379	4,03
37,5	MONOFÁSIC O	HOWARD INDUSTRIE S	ANALISIS PCB	27	0,29
37,5	MONOFÁSIC O	PROLEC	ANALISIS PCB	27	0,29
75	MONOFÁSIC O	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	103	1,09
75	MONOFÁSIC O	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	99	1,05
75	MONOFÁSIC O	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	100	1,06
50	MONOFÁSIC O	WESTHING HOUSE	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSIC O	MORETRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSIC O	ABB	MANTENIMIENTO	25	0,27
25	MONOFÁSIC O	RYMEL	MANTENIMIENTO	18	0,19
167	MONOFÁSIC O	ABB	ANALISIS PCB	80	0,85
75	TRIFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	106	1,13

50	TRIFÁSICO	INATRA	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	CENTRAL MOLONEY	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	CENTRAL MOLONEY	MANTENIMIENTO	25	0,27
100	MONOFÁSICO	ABB	ANALISIS PCB	378	4,02
100	MONOFÁSICO	ABB	ANALISIS PCB	379	4,03
100	MONOFÁSICO	ABB	ANALISIS PCB	390	4,15
75	MONOFÁSICO	INATRA	REPARACION	98	1,04
100	MONOFÁSICO	COOPER	ANALISIS PCB	382	4,06
25	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	REPARACION	18	0,19
75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	103	1,09
75	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	99	1,05
75	MONOFÁSICO	ABB	MANTENIMIENTO	100	1,06
75	MONOFÁSICO	ABB	MANTENIMIENTO	108	1,15
75	MONOFÁSICO	ABB	MANTENIMIENTO	103	1,09
750	TRIFÁSICO	INATRA	ANALISIS PCB	193	2,05
200	TRIFÁSICO	INATRA	ANALISIS PCB	105	1,12
75	TRIFÁSICO	TRANSFOR MAN	MANTENIMIENTO	98	1,04
75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	98	1,04
300	TRIFÁSICO	MORETRAN	ANALISIS PCB	155	1,65
100	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	ANALISIS PCB	381	4,05
50	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	25	0,27
75	TRIFÁSICO	INATRA	MANTENIMIENTO	103	1,09
75	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	98	1,04
75	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	MANTENIMIENTO	99	1,05
50	MONOFÁSICO	PROLEC	MANTENIMIENTO	25	0,27

50	MONOFÁSICO	PROLEC	MANTENIMIENTO	25	0,27
75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	102	1,08
75	MONOFÁSICO	ECUATRAN	MANTENIMIENTO	102	1,08
50	MONOFÁSICO	ERMCO	MANTENIMIENTO	25	0,27
50	MONOFÁSICO	ERMCO	MANTENIMIENTO	25	0,27
25	MONOFÁSICO	ERMCO	REPARACION	18	0,19
25	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	REPARACION	18	0,19
25	MONOFÁSICO	MAGNETRAN	REPARACION	18	0,19
25	MONOFÁSICO	GENERAL ELECTRIC	REPARACION	18	0,19
25	MONOFÁSICO	INATRA	REPARACION	18	0,19
				9408	100

Tabla 23: *Porcentaje de contaminación de transformadores.*

Como se observa en la tabla 21, existe aceite residual por operaciones de reparación, mantenimiento inclusive análisis. El total de galones de aceite dieléctrico residual es de 9408 galones. El total de galones se lo analiza con la información recopilada de las entrevistas y documentación del taller, de donde se obtuvo que el 30 % de los desechos resultantes como consecuencia de mantenimiento y análisis son desechados en la basura común, lo que implica que una parte de los 9408 galones de aceite dieléctrico produce contaminación; por lo tanto, el desarrollo de la propuesta para tratamiento de aceite dieléctrico contribuirá de forma significativa para que el porcentaje de desechos que terminan en la basura común disminuyan.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1.Conclusiones.

- Los Bifenilos Policlorados son compuestos crecidamente peligrosos para la salud humana y el medio ambiente, ya que estos consiguen realizar contaminaciones por medio de filtraciones desde los equipos hasta el medio ambiente alcanzando a fuentes hídricas que a su vez forjaran contaminaciones cruzadas llegando a los animales y subsiguientemente a los seres humanos.
- Con este trabajo se espera suministrar a las autoridades una guía para el manejo correcto de PCB's por parte de la empresa TRANSFORMAN las mismas que están dentro de un marco legal vigente en el Ecuador.
- Con base a este trabajo investigativo se estableció parámetros para el control de PCB's generados por la empresa TRANSFORMAN.
- Con este estudio se espera corregir las deficiencias ambientales que presenta esta empresa con el propósito de reducir la contaminación ambiental y prevenir daños a la salud de los trabajadores y comunidades aledañas.
- En cuanto a la elaboración de la propuesta sobre el Plan de Acción para manejo de PCBs en el taller TRANSFORMAN, el mismo proporcionará una solución técnica para mejorar la infraestructura y conocer las condiciones adecuadas para construir una bodega de almacenamiento, con la finalidad de

evitar descargas accidentales e impedir la liberación de contaminantes hacia el ambiente, y prevenir daños en la salud de los seres vivos, también facilitará una gestión adecuada de los desechos, en cuanto a la organización y el manejo apropiado de los mismos.

5.2.Recomendaciones.

- Se recomienda realizar el mantenimiento de los transformadores por lo menos una vez al año con el fin de evitar contaminación por PCB's.
- Una vez identificado los transformadores se debe dar un control y mantenimiento adecuado para evitar un goteo, además, no se debe de alarmar a la población circundante al equipo para no producir inseguridad en el usuario del servicio de energía eléctrica.
- Aplicar todas las medidas mitigación, prevención, compensación y contingencia para reducir considerablemente los impactos ambientales que se generan en la empresa TRANSFORMAN.
- Realizar un estricto control de maquinarias y equipos con el fin de disminuir los impactos ambientales al depositar los desechos en el taller TRANSFORMAN.
- Para realizar el procedimiento de las pruebas cualitativas, es necesario que se lo realice con el personal capacitado que labora en el taller TRANSFORMAN, los mismos que están preparados para realizar estos

análisis, según lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 146 y en el Convenio de Basilea.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: Plan de acción para manejo de PCB's en el taller TRANSFORMAN

6.1. Justificación.

En el diseño de los equipos transformadores se utiliza fluido dieléctrico a base de bifenilos policlorados (PCB) debido a sus características eléctricas como la piroresistencia., sin embargo, es conocido los efectos tóxicos que presentan estas sustancias, al punto de ser en la actualidad una sustancia de uso prohibido.

La gestión ambiental relacionada al manejo de líquidos que contienen PCB y equipos contaminados con PCB reposa principalmente bajo la responsabilidad de los propietarios de estos artículos. Esta responsabilidad cubre la realización del inventario hasta su disposición final de manera responsable con el ambiente. Una vez que un equipo contaminado con PCB por encima del umbral admisible llega al final de su vida útil, es necesario iniciar el proceso de disposición.

En función a lo anteriormente expuesto, el plan de acción para el control y manejo de los bifenilos policlorados (PCB) tiene un enfoque sectorial, en el cual se establece las acciones requeridas para el control de este material en función de cada sector teniendo prioridad el sector eléctrico, manufactura e hidrocarburos, dado que estos representan los principales poseedores de equipos, aceites y otros elementos potencialmente contaminados con PCB.

6.2. Fundamentación.

Debido al impacto ambiental que este tipo de sustancias genera alrededor del mundo, ha surgido en diferentes países leyes y normativas que establecen controles sobre diferentes aspectos como la administración y disposición final de sustancias peligrosas tales como los aceites dieléctricos.

En la actualidad existen tratados, convenios y resoluciones que fueron creadas bajo las necesidades de erradicación, mitigación y daños ocasionados por los Bifenilos Policlorados a nivel mundial, éstas a lo largo del tiempo fueron tomando fuerza y se volvieron de estricto cumplimiento, entre las cuales se encuentran las siguientes:

6.2.1 El Convenio de Basilea de Marzo 22 de 1989.

Este convenio establece los procedimientos para el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación y a su vez las sustancias y artículos de desecho que contenga o estén contaminados con ellos. En el estudio están catalogados como Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), Terfenilos Policlorados (PCT) o Bifenilos Polibromados (PBB). Este convenio fue aprobado el 22 de Marzo de 1989 por la conferencia de Plenipotenciarios en Basilea (Suiza) en respuesta a una protesta tras el descubrimiento en 1980 en África y otros lugares del mundo depósitos de desechos tóxicos importados del extranjero, este documento entra en rigor el día 5 de Mayo de 1992 y teniendo de forma paulatina un incremento para el año 2011 un total de 175 socios que se acogen al convenio. En el numeral 7^a del mismo artículo,

establece la prohibición a todas las personas sometidas a la jurisdicción nacional del país miembro, de transportar o eliminar desechos peligrosos y otros desechos, a menos de que estas personas estén autorizadas o habilitadas para realizar ese tipo de operaciones.

6.2.2 Convenio de Róterdam.

Establece el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional y entró en vigor el 24 de febrero de 2004, este convenio representó un paso importante para garantizar la protección de la población y el medio ambiente de todos los países ante los posibles peligros que genera el comercio de plaguicidas y productos químicos altamente peligrosos, este convenio contribuye a salvar vidas y proteger el medio ambiente de los efectos adversos de los plaguicidas tóxicos y otros productos químicos, además establece una primera línea de defensa contra tragedias futuras impidiendo la importación no deseada de productos químicos peligrosos en particular en los países en desarrollo.

6.2.3 Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

Es un tratado internacional que tiene como finalidad proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), fijando para ello medidas que permitan eliminar, y cuando esto no sea posible, reducir las emisiones y las descargas de estos contaminantes. Reconociendo que los

contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos; conscientes de los problemas de salud, especialmente en los países en desarrollo, Inicialmente el convenio regulaba doce productos químicos incluyendo productos producidos intencionadamente, tales como: Pesticidas PCB'S y Dioxinas y Furanos. Actualmente hay 172 países que han ratificado el convenio.

6.2.4 Plan Nacional de Implementación para la gestión de contaminantes orgánicos persistentes (PNI).

La gestión ambiental en Ecuador la regula y controla el Ministerio del Ambiente, en relación al tratamiento de PCBs no existe una normativa específica a nivel nacional, sin embargo, en Junio 2004 Ecuador ratificó el convenio de Estocolmo, firmando un compromiso de otorgar un tratamiento a los COP, por lo que desarrollo el PNI cuyo objetivo principal es la protección de la salud humana y el medio ambiente, frente a los impactos de los COPs, además se estableció los siguientes objetivos específicos:

- Eliminar el total de PCBs hasta el año 2020 (el Convenio de Estocolmo hasta el año 2028)
- Eliminar totalmente el uso de plaguicidas COPs hasta el año 2007.
- Reducir al 50% la liberación de emisiones derivadas de la producción no intencional de dioxinas y furanos hasta el año 2020.

6.3.Objetivos.

6.3.1. Objetivo general.

- Desarrollar el plan de acción para manejo de PCB's en el taller TRANSFORMAN

6.3.2. Objetivos específicos.

- Suministrar a las autoridades una guía para el manejo por contaminación por PCB's con base en los reglamentos y normativas vigentes en Ecuador.
- Fijar parámetros establecidos por la ley ecuatoriana para la generación de PCB's.
- Corregir las deficiencias ambientales actuales.

6.4. Importancia.

Los transformadores rellenos de aceite mineral contaminados con PCB son un problema importante; el cual le impide al país cumplir sus obligaciones en virtud de los tratados internacional y los planes internos de gestión ambiental de residuos contaminados.

Se espera que el proyecto propuesto tenga un impacto positivo tanto en los objetivos nacionales como globales en lo que corresponde a cumplir con las obligaciones de los diferentes sectores en controlar los productos químicos tóxicos y eliminar los COP en general y los PCB en particular. A nivel nacional, apoyará la implementación de una Estrategia Nacional para la Protección del Medio Ambiente con especial atención a la

contaminación, prevención, reducción, remediación y gestión de productos contaminantes. Se prevé que esta iniciativa sea extrapolada a otros sectores comerciales y empresariales, siendo un ejemplo seguir en lo que corresponde a responsabilidad ambiental.

6.5.Ubicación Sectorial.

La presencia de PCB se encuentra en múltiples sectores comerciales, sin embargo, el plan propuesto será aplicado a talleres relacionados con el mantenimiento, reparación y fabricación de equipos transformadores de distribución monofásica y trifásica sumergidos en aceite.

6.6.Factibilidad.

6.6.1 Factibilidad técnica.

Para la evaluación de la factibilidad técnica se consideró la disponibilidad de infraestructura en el taller principalmente la selección y acondicionamiento de áreas para el almacenamiento y reparación de los equipos contaminados además de la disponibilidad de los equipos requeridos para realizar las pruebas cuantitativas que permitan detectar la presencia de PCB's, para el levantamiento de la información relacionada al inventario de equipos contaminados, se dispone de la asistencia del personal que labora en el taller y el aporte de la empresa ARCONEL para la asesoría y colaboración en la disposición final de los equipos contaminados.

6.6.2 Factibilidad social.

Para la evaluación de los aspectos sociales del desarrollo del plan, se identificaron las acciones que debe considerar la propuesta para que esta sea viable en el corto y mediano plazo, evaluando la aceptación de los partícipes directos que garanticen el desarrollo del proyecto.

En el presente proyecto se identificó y caracterizo a los actores; que corresponden al personal técnico del área de transformadores en el taller TRANSFORMAN, los cuales muestran su disposición a participar en las acciones que se proponen en la presente propuesta.

6.6.3 Factibilidad económica.

La factibilidad económica considera los costos requeridos para la ejecución del plan propuesto, por lo que se determinó las siguientes actividades y los costos relacionados:

Tabla 24. Costos relacionados a la ejecución del plan de acción para control de PCB'S en el taller TRANSFORMAN

ACTIVIDADES	MÉTODO	COSTOS
Análisis cuantitativos para la identificación de equipo contaminados	Kit colorimétrico	\$ 20
	Ión Cloro	\$ 35
	Cromatografía	\$ 55
Adquisición de EPP y conciliación de zonas de sustento de transformadores.		\$ 1000
Acondicionamiento del área para almacenamiento de equipos contaminados con PCB's.		\$ 1000
Embalaje y transporte de equipos contaminados según normas internacionales		\$ 500
Capacitación y charlas al personal del taller.		\$ 300

El costo estimado para la ejecución y puesta en marcha del plan de acción para manejo de PCB's en el taller TRANSFORMAN, es de 2920 \$.

6.7. Descripción de la propuesta.

La propuesta está dirigida al control y eliminación de PCB que se encuentra en aquellos transformadores contaminados, el plan de acción propuesto está diseñado en tres etapas: identificación, manejo y disposición adecuada de equipos contaminados. La primera acción a realizar debe estar relacionada con la educación del personal sobre los riesgos de las sustancias PCB's y temas relacionados a sus actividades laborales en el ámbito de la seguridad ambiental.

6.7.1 Identificación de los equipos contaminados.

6.7.1.1 Capacitación del personal.

En la primera etapa correspondiente a la identificación, se hace necesario capacitar al personal que labora y maneja los productos que presentan PCB's en el taller TRANSFORMAN deben ser capacitados en los temas siguientes temas:

- Los Contaminantes Orgánicos Persistentes y los Bifenilos Policlorados.
- Los PCB: riesgos a la salud y el ambiente.
- Toxicidad de los Bifenilos Policlorados (PCB), riesgos y medidas preventivas
Los Bifenilos Policlorados en el sector industrial.
- Salud ocupacional relacionada con PCB.

- Fundamentos de la exposición a riesgos químicos, particularmente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP), con especial énfasis en Bifenilos Policlorados (PCB).
- Manejo y Disposición Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados.
- Manejo de PCB y recicladores de aceite usado
- Plan de Gestión de Bifenilos Policlorados.
- Tratamiento y eliminación de Bifenilos Policlorados –PCB.
- Cromatografía de gases para análisis de PCB en aceites dieléctricos: fundamentos, desarrollo de métodos y aplicaciones
- Monitoreo y análisis de Bifenilos Policlorados en aire y agua.
- Capacitación para supervisores e inspectores en temas relacionados a los Bifenilos Policlorados (PCB).
- Fiscalización ambiental en manejo y disposición ambientalmente racional de Bifenilos Policlorados (PCB).

6.7.1.2 Programa de educación y capacitación ambiental.

- Organizar capacitación sobre la salud y seguridad ocupacional acerca del: Manejo y mantenimiento de epp, salud ocupacional, manejo de riesgos industriales, uso de las hojas de seguridad de químicos peligrosos, cómo usar los extintores, programas de contingencia y emergencia, primeros auxilios.
- Exposiciones acerca de los estatutos de seguridad y reglamentos de la empresa TRANSFORMAN encaminadas a las comunidades involucradas: autoridades,

trabajadores y técnicos de la central, choferes, las personas que brindan los servicios e individuos que visitan esta empresa.

- Charlas acerca del medio Ambiente específicamente del almacenamiento y manejo de PCB's en el sitio de labor y en el lugar de impacto.
- El personal a cargo de las capacitaciones debe preparar guías informativas, las cuales permitan conocer qué hacer en caso de ocurrir algún accidente o problema en el taller TRANSFORMAN.
- Se debe realizar simulacros anuales del Plan de Contingencias con la colaboración del personal implicado, en los procedimientos operacionales de la empresa.

6.7.1.3 Inventario definitivo de equipos PCB's.

Para efectuar el inventario del Taller TRANSFORMAN se clasificará a los equipos que presenten aceite dieléctrico, para esto se procederá a sacar la información de la placa, posteriormente se obtendrá muestras y análisis del aceite, en el caso de existencia o no de PCB's se etiquetará.

Se recomienda que para aquellas empresas o propietarios de PCB que cuenten con un número bajo de equipos, reporten la información requerida en el Inventario Nacional de PCB, es decir, diligencien uno a uno cada elemento exigido, como se explicará en el presente documento. Y para aquellas empresas o propietarios de PCB, que tengan a cargo un número elevado de equipos obligados a declarar en este inventario, utilicen la otra alternativa de reportar la información, la cual permite al propietario de PCB, actualizar su base de datos, convertirla en un archivo plano y migrar la información

de forma masiva al aplicativo web. El anterior aplicativo se ha denominado como Cargue Masivo el cual cuenta con un manual independiente donde se explica los pasos a seguir para su desarrollo.

6.7.1.4 Pruebas para determinar presencia de PCB's.

Es importante que se identifique correctamente los aceites dieléctricos que contienen PCB's en los transformadores. Una vez obtenidas las muestras es necesario realizar las pruebas, las que pueden ser cualitativas y cuantitativas, mediante análisis simples de campo en laboratorio.

6.7.2. Pruebas Cualitativas.

6.7.2.1. Prueba de densidad.

Los aceites que contienen PCB's son más pesados que el agua por tener átomos de cloro, pudiendo llegar su densidad a 1.56 g/ml, en tanto que los aceites minerales generalmente son inferiores a 1 g/ml. En base a son inferiores a 1 g/ml. En base a este principio un método práctico consiste en agregar unas gotas de aceite en recipiente con agua y si el aceite se va al fondo tiene la posibilidad de contener PCB's.

6.7.2.2 Prueba del cloro.

La presencia de cloro puede detectarse mediante un sencillo análisis químico. Si se enciende un compuesto que contiene cloro en presencia de cobre, se producirá una llama verde, ya que se forman pequeñas cantidades de cloruro de cobre en la superficie del cobre y esta sustancia al volatilizarse produce una característica llama

verde. Este procedimiento se realiza colocando aceite en un pedazo de cobre para establecer la posible presencia de PCB's.

6.7.2.3. Utilización de kits de prueba rápida.

Este método consiste en el uso de un kit de ensayo colorimétrico, trabaja por el principio de determinación de cloro, con el que se puede identificar PCB's en los aceites dieléctricos. Para determinar la presencia de PCB's en aceites dieléctricos se utilizará el Kit colorimétrico Clor-N-Oil 50.

La contaminación con sal (cloruro de sodio), agua de mar, sudor (transpiración) etc., podría dar como resultado un valor falso y serán necesarias pruebas de laboratorio adicionales.

6.7.2.4. Pruebas cuantitativas.

Mediante este tipo de pruebas se pueden determinar las concentraciones de PCB's en aceites dieléctricos, agua, o suelo. Existen varios métodos, dependiendo del grado de precisión, generalmente se realizan en laboratorios, siendo entre los principales los que a continuación se describen:

6.7.2.5. Análisis con equipo L2000DX ANALYZER.

Este equipo es portátil y puede ser utilizado en el campo o en el laboratorio y es efectivo en un rango de 5 a 5000 ppm de PCB's. El equipo es de marca DEXSIL, modelo L2000 Analyzer Chlorinated Organics, de procedencia USA, cumple con la

norma US EPASW- 846-9078. Sirve para realizar pruebas de contenidos de PCB's en aceites, agua, suelo y desechos.

Su funcionamiento se basa en el principio electroquímico de ión cloro. Para las pruebas se utilizan reactivos que dependen del tipo de muestra que se vaya a analizar (aceite, agua, suelo, etc.). Todos los reactivos, tubos de ensayo, filtros y ampolla de vidrio para el análisis son proporcionados por el fabricante del equipo. *ANEXO 4 (Instructivo para la realización de pruebas con el Equipo L2000 ANALIZER CHLORINATED ORGANIC DEXSIL).*

6.7.2.6 Análisis por Cromatografía.

Este tipo de análisis se realizan en laboratorios especializados, existiendo diferentes tipos de cromatografía, para el caso del sector eléctrico, será necesario para la prueba el volumen de 30 cm³, para los análisis con los Arocloros 1242, 1254 y 1260.

Los análisis son indispensables si se requiere cuantificar con alta precisión dosificaciones de PCB's, siendo sus costos relativamente elevados.

6.7.3 Manejo de los equipos contaminados.

6.7.3.1 Diseño de áreas para mantenimiento y almacenamiento de equipos contaminados.

Para la correcta manipulación de los equipos transformadores contaminados se hace necesario proveer a los trabajadores de áreas seguras para su manipulación, distribuidas en: área de mantenimiento y área de almacenamiento de los

transformadores, por lo que el taller TRANSFORMAN realizará las acciones necesarias para adecuar un sitio de mantenimiento de transformadores, el cual debe disponer de las siguientes características:

- Poseer protección de la intemperie (techos y muros), piso hermético, contención secundaria (cajas metálicas que contiene los barriles),
- Debe estar ubicada en áreas altas de llanura evitando inundaciones, presentar Advertencias, ventilación suficiente.
- El área debe ser inspeccionada cada 30 días por personal capacitado, levantando un informe de la revisión aprobado por el personal involucrado, a esta área solo podrá ingresar personal autorizado, además no se debe almacenar ningún otro elemento o sustancia.
- El transformador no deberá almacenarse en presencia de vapores o gases corrosivos, como el cloro. Si un transformador tipo interior es almacenado en el exterior, deberá ser completamente cubierto para evitar la lluvia. Los transformadores almacenados como reemplazo deberán mantenerse en las mismas condiciones que los que se encuentren en servicio. Realice inspecciones periódicas del nivel de líquido, su aguante dieléctrico, y cuando sean provistos, ventiladores, alarmas y circuitos de control. También revisar el vacuómetro para asegurar que el transformador está sellado e inspeccionar cajas de conexión y otros compartimentos para evidencia de humedad o condensación.

Al área para almacenamiento de equipos y desechos contaminados debe cumplir con las siguientes características:

- Estas áreas deben estar adecuadamente identificadas.
- Cada equipo o material que se encuentre en esta área debe estar correctamente identificado, las etiquetas deben estar limpias y claras, con la siguiente información básica: Este artefacto contiene PCB que pueden contaminar el ambiente y por ley se deben eliminar.

6.7.3.2. Adquisición de equipos de protección personal.

La empresa TRANSFORMAN deberá dotar a los trabajadores de los equipos de protección personal (EPP) con las características sugeridas en este documento y que serán utilizados solamente para equipos con contenido de PCB, los EPP serán en lo posible desechables, en caso de no ser así, estos accesorios serán almacenados luego de ser limpiados con solventes y almacenados en un lugar especial del almacén de equipos y materiales contaminados con PCB.

Los trabajadores, antes de intervenir un equipo para mantenimiento o maniobras deberá utilizar los EPP que se indican en este documento obligatoriamente, un incumplimiento de esta disposición es considerada una falta grave y será sancionada de acuerdo al Reglamento Interno de la empresa.

6.7.4 Disposición final de los equipos contaminados.

La etapa final del programa propuesto consiste en la eliminación o destrucción de todos los equipos, aceites y desechos contaminados con PCB's , si bien es cierto que en la actualidad el método más conocido y difundido es la destrucción por incineración a altas temperaturas, en el futuro otras opciones pueden resultar más adecuadas desde el punto de vista ambiental, técnico y económico; por lo tanto, la decisión debe ser tomada en el momento oportuno en coordinación con el Ministerio del Ambiente.

Para asegurar la correcta manipulación de los fluidos dentro del taller se estableció los siguientes procedimientos, relacionado a los aceites dieléctricos:

6.7.4.1 Carga y descarga de aceites dieléctricos nuevos y usados con o sin contenido de PCB.

Los materiales antes de ser transportados serán clasificados por tipo de material, clase de peligro, y compatibilidad. La carga estará debidamente segregada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta, de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente.

Previo a la maniobra de carga, se debe verificar el correcto estado y funcionamiento del vehículo. En el proceso de descarga se debe revisar las hojas de seguridad, realizar una inspección física para verificar fugas, sobrecalentamiento, escurrimientos, señales de impacto sobre la carga; durante estas actividades se debe

utilizar el equipo de protección personal adecuado. Al momento que se abra las compuertas se espera 15 minutos para ventilación, entre otras directrices, según lo establece la normativa ambiental y de seguridad vigente.

6.7.4.2 Almacenamiento de aceites dieléctricos nuevo.

Es responsabilidad del fabricante, comercializador o de las empresas eléctricas que almacenen estos materiales peligrosos; la identificación y etiquetado de los barriles que contengan aceites dieléctricos de conformidad con la norma INEN 2266:2013. En las bodegas de almacenamiento se tomará en cuenta la disposición de los mismos, según su compatibilidad con otros materiales peligrosos. Se contará con un botiquín de primeros auxilios. El local o bodega de almacenamiento cumplirá con las directrices de construcción que establece la norma INEN 2266:2013.

6.7.4.3 Uso, mantenimiento y análisis de equipos con aceite dieléctrico.

Las condiciones para el uso, mantenimiento y análisis de equipos eléctricos, deberán cumplir con todo lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 146. Por las propiedades tóxicas de los PCB y su característica para bioacumularse, se aplicarán medidas de protección y seguridad estrictas durante el mantenimiento de equipos:

- Advertir al personal de los riesgos presentes en estos productos, las precauciones necesarias y las medidas a tomar en caso de accidentes.

- La apertura de los transformadores y equipos eléctricos, así como la ejecución de actividades de mantenimiento que incluyen el drenado de sus fluidos, solo se realizará por parte del personal capacitado para este propósito.
- Prohibir el uso de artefactos productores de llamas o de aquellos que aumenten la temperatura en la superficie metálica a niveles altos, debido a los riesgos de descomposición y emisiones de sustancias tóxicas.
- No realizar soldaduras ni cortes mediante oxi-acetileno en equipos.
- Garantizar que el área de trabajo con aceites dieléctricos tenga ventilación.
- No fumar en el área donde se manipulen aceites.
- En caso de derrames de aceite, se contendrá con materiales absorbentes, que serán depositados en recipientes para su posterior eliminación.
- Los fluidos con contenido de PCB no serán mezclados con otros aceites de desecho.

6.7.4.4 Apilamiento.

Los materiales o desechos contaminados con PCB se apilarán cumpliendo la matriz de incompatibilidad mencionada en literales anteriores de esta guía. La distribución de la carga será uniforme como lo muestra el gráfico. Los envases no estarán colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o palets y deben apilarse con las tapas hacia arriba, respetando la resistencia de sus materiales, de tal forma que no se dañen unos con otros. La altura de apilado será de acuerdo al tipo de

embalaje/envase y clase de peligro; cumpliendo la normativa INEN 2266:2013 y normas nacionales e internacionales vigentes.

6.7.4.5 Incineración.

La tecnología más utilizada y comprobada para la destrucción de los PCB es la incineración a alta temperatura. Se ha visto que correctamente aplicada permite destruir los PCB con una eficiencia de eliminación hasta del 99,9999 por ciento como mínimo. Sin embargo, se ha observado cierta variabilidad entre las distintas instalaciones de incineración, en cuanto a las eficiencias alcanzadas de destrucción y eliminación.

Los principales productos de la incineración a alta temperatura son el dióxido de carbono y el agua, así como una ceniza inorgánica. El cloro presente se convierte en cloruro de hidrógeno gaseoso, que se extrae junto con otros componentes que pueden formarse como productos secundarios de la combustión, utilizando un equipo de control de la contaminación atmosférica. La efectividad de la incineración es función del tiempo de residencia, la temperatura, la turbulencia y la concentración de oxígeno. Para mantener estos parámetros en el punto deseado y asegurar la eficacia del sistema de depuración del gas es preciso mantener un riguroso control del proceso. Las cenizas producidas y depositadas en el fondo no plantean importantes problemas de eliminación.

6.8. Descripción de los beneficiarios.

La ejecución y desarrollo del plan propuesto, estará a cargo del taller TRANSFORMAN el cual debe ser regulado y controlado por el Ministerio del Medio Ambiente, los principales beneficiarios corresponden en primer término a los trabajadores directos que realizan las actividades de mantenimiento, reparación y fabricación de los transformadores, los cuales serán capacitados en relación a sus actividades en relación a equipos contaminados con BPC'S además se le entregará EPP adecuados para realizar sus actividades con seguridad, y serán los principales responsables de la ejecución de las actividades relacionadas al plan de acción diseñado.

El Ministerio del medio ambiente se considera un beneficiario del proyecto ya que a través de este plan de acción se realizará una reducción de la cantidad de equipos, material o residuos contaminados con sustancias toxicas favoreciendo el cumplimiento de la estrategia de Ecuador en relación a la protección ambiental.

6.9. Plan de inversiones y cronograma de acción.

MARCO LÓGICO

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN			
La empresa TRANSFORMAN en el año 2020 no tenga en sus instalaciones equipos, aceites dieléctricos o desechos que se encuentren contaminados de PCB's.	Pruebas cualitativas y cuantitativas para la detección de PCB's en equipos sustancias o desechos.	Análisis cuantitativos de los equipos realizados por terceros. Participación de ARCONEL y empresas del sistema eléctrico.	La empresa TRANSFORMAN realiza la correcta disposición de equipos, sustancias y desechos contaminados con PCB's. Mejora en las condiciones ambientales y laborales en el taller. Reducción de riesgos a la salud de los trabajadores del taller, Cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Convenio de Estocolmo. Colaboración de ARCONEL en las acciones planteadas.
PROPÓSITO			
Eliminar de forma ambientalmente adecuada el 100% de existencias de Bifenilos Policlorados (PCB's) del taller	Inventario de equipos, aceites dieléctricos, y desechos contaminados con PCB's, realizado hasta el 2018	Inventario	Apoyo de ARCONEL en el aporte para la disposición final de equipos, materiales o sustancias contaminadas con

<p>TRANSFORMAN.</p> <p>Eliminar de forma ambientalmente adecuada el 100% de existencias de Bifenilos Policlorados (PCB's) del taller TRANSFORMAN.</p>	<p>Análisis cualitativos y cuantitativos relacionados a la presencia de PCB's</p> <p>Acondicionamiento de áreas dentro del taller para las actividades de mantenimiento y almacenamiento de equipos contaminados</p> <p>Adquisición de equipos de protección personal</p> <p>Número de equipos contaminados incinerados</p> <p>Definición de Alternativas para el tratamiento y/o exportación evaluados basados en el Manual de gestión integral de PCB's.</p> <p>Establecimiento de criterios, normas y procedimientos relacionado a la manipulación de sustancias y equipos contaminados dentro del taller</p>	<p>Resultados obtenidos de los análisis efectuados a los equipos, aceites y desechos contaminados</p> <p>Inspección visual y certificación por parte de ARCONEL de las áreas acondicionadas</p> <p>Facturas relacionadas a la compra de los EEP y registro de entrega del material al personal seleccionado en el taller</p> <p>Inventario. Relación entre equipos contaminados con PCB registrados/equipos contaminados de PCB totales</p> <p>Instalaciones con infraestructura para el mantenimiento y almacenamiento transitorio de existencias disponible.</p> <p>Manual de Gestión de PCBs. Guías Técnicas y manuales de procedimientos publicados y adoptados</p>	<p>PCB.</p> <p>Disponibilidad económica para la ejecución de análisis y acondicionamiento de áreas.</p>
<p>COMPONENTES</p>			
<p>Determinar la concentración, cantidad y ubicación geográfica de los equipos, aceites dieléctricos, y desechos contaminados con</p>	<p>Porcentaje de avance del inventario.</p> <p>Porcentaje de avance del inventario</p>	<p>Cantidad de aceite, equipos y desechos contaminados con PCB's en cada empresa eléctrica del país.</p>	<p>Se cuenta con recursos técnicos y financieros para el levantamiento de los inventarios y el desarrollo sistema.</p>

PCB's, conformando un sistema de información actualizado y permanente.		Sistema de información sobre existencias de PCB's operativo.	El ARCONEL y las empresas eléctricas proporcionarían la información para que el sistema del inventario se encuentre actualizado.
Realizar una gestión ambientalmente adecuada que incluya desde la clasificación hasta el almacenamiento temporal de equipos, aceites dieléctricos y desechos contaminados con PCB's previo a su eliminación, así como definir las alternativas de eliminación y/o disposición final de equipos, aceites dieléctricos y desechos contaminados con PCB's.	<p>Porcentaje de avance del manual de gestión integral.</p> <p>Porcentaje de Capacitadas</p> <p>Porcentaje de existencias acondicionadas</p>	<p>Manual de Gestión Integral desarrollado y aprobado.</p> <p>Empresas capacitadas en la gestión de PCB's.</p> <p>Aceites y Equipos acondicionados, almacenados y reclasificados</p> <p>Alternativas para el tratamiento y exportación evaluadas.</p> <p>Plan de eliminación definido</p>	<p>Se cuenta con recursos técnicos y financieros.</p> <p>Cooperación entre ARCONEL y Empresas</p>
3. Eliminar las existencias de equipos, aceites dieléctricos y desechos contaminados con PCB's considerando los lineamientos establecidos en el Convenio de Estocolmo.	<p>Porcentaje de elaboración del Plan de eliminación.</p> <p>Porcentaje de existencias eliminadas</p>	<p>Plan de eliminación definido.</p> <p>Aceites, equipos y desechos eliminados y/o exportados.</p>	<p>Se cuenta con recursos técnicos y financieros.</p> <p>Se podría instalar la infraestructura en el país para alternativas viables. Las empresas internalizan los costos del tratamiento y exportación.</p>

ACTIVIDADES	INVERSIÓN TOTAL (USD)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Componente 1: Definir el alcance del inventario y desarrollar la metodología para realizar el inventario y registrar la existencia de sitios potencialmente contaminados con PCB's al 2018	2910	Existencias de aceites, equipos, desechos contaminados con PCB's, inventariadas y etiquetadas (Inventario definitivo).	Se cuenta con los recursos financieros y técnicos y el apoyo de las empresas eléctricas.
Adequar/complementar la capacidad analítica para la determinación de PCB's.		Laboratorios fortalecidos con la capacidad analítica para el análisis de los PCB's.	Se supone que los inventarios actualizados también incluirán el equipo que está en manos de empresas privadas o particulares. (Aunque el proyecto no incluya la eliminación de estos equipos)
Elaborar guías y programas de capacitación para el personal técnico responsable del levantamiento de los inventarios.			
Entrenar al personal responsable del levantamiento de los inventarios.			
Realizar el inventario y etiquetado.			
Evaluar el inventario.			
Difundir los resultados del inventario mediante talleres/web y materiales impresos.			

Definir el alcance del sistema de información.		Campana de sensibilización entre los sectores público y privado que participan en la gestión de los productos químicos Gestión Ambiental Racional de PCB.
Elaborar un plan de eliminación en base a las evaluaciones del inventario y la viabilidad de las alternativas de destrucción	Plan de eliminación definido	Se cuenta con financiamiento. Inicio posterior al estudio de alternativas
Realizar actividades de difusión del plan de eliminación		
Instalación/adecuación de la infraestructura para el tratamiento local/nacional		
Realizar el tratamiento local/nacional		
Acondicionar y exportar las existencias.	Aceites, equipos y desechos eliminados y/o exportados	Se instala la infraestructura en el lugar para alternativas viables. Caso contrario se procede a la exportación.

Tabla 25: *Actualización plan de manejo ambiental taller Trasorman*
Elaborado por: Ing. Lenin Anibal Mantilla Rubio

6.10. Administración.

Ya que la empresa contará con el apoyo de ARCONEL y las empresas del Sistema Eléctrico para la limpieza y erradicación de los desechos químicos que se encuentran en las áreas de producción de la entidad, no será necesaria la contratación de un tercero para estos fines. Se cuenta con los recursos técnicos necesarios para llevar a cabo la actividad de inventario según el plan de acción previsto.

6.11. Financiamiento.

La empresa TRASFORMAN cuenta con el financiamiento propio para realizar el saneamiento de las áreas afectadas y la capacitación de los trabajadores que participaran en dicha faena. Además, dispone del apoyo de las empresas eléctricas y ARCONEL durante todo el tiempo que dure la ejecución de la limpieza, como se manifiesta en el Plan de Acción propuesto, y el Manual de Gestión Integral desarrollado y aprobado.

6.12. Presupuesto.

Para el proceso se cuenta con un presupuesto de \$2910.00 dólares, que serán utilizados para el inventario y la localización de las zonas altamente contaminadas y demás actividades relacionadas con la total eliminación de los desechos químicos que se encuentran afectando el ambiente y la salud de los trabajadores de la empresa.

6.13. Evaluación.

El control de la actividad se ejecutará según el plan de acción, con el presupuesto y en el tiempo previsto para la supresión de los químicos contaminantes que hoy afectan a la empresa TRASFORMAN.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. (febrero de 1998). *Universidad de Oviedo*. Las partículas de contaminación atmosférica en la alteración de la piedra.
- ARCONEL. (2018). *El Directorio de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL*. Quito: Agencia de Regulación y Control de Electricidad.
- Bermúdez, M. (01 de enero de 2010). Contaminación y Turismo Sostenible.
- Buccini, J., & Cortinas, C. (s.f.). *Impactos de la producción y uso de sustancias químicas en la salud y el ambiente*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México. Impactos de la producción y uso de sustancias químicas en la salud y el ambiente.
- Builes, S. (2010). *Tratamiento y adecuada disposición de lodos domésticos e industriales*. Monografía, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Bustos, F. (2014). *Manual de Gestión y Control Ambiental* (3ra ed.). Madrid, Ecuador: Editorial Pearson.
- Chaparro, E., & Martínez, M. (2009). *seduca*.
- Company, G. A. (2017). *Identificación y evaluación de impactos ambientales*. Quito.
- CONELEC. (2012). *Manual de Procedimientos Para el Manejo de Bifenilos Policlorados (PCB's) en el Sector Eléctrico Ecuatoriano*. Quito.

- Cubel, P. (2001). *Comercio Internacional de residuos peligrosos*. (Tirant lo blanch, & Universitat de València, Edits.) Valencia, España.
- EcologíaHoy. (2011). *Degradacion Ambiental*.
- Escalonada, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. (U. N. Lorosa'e, Ed.) *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(2).
- FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación*. ¿Es la certificación algo para mí?
- Fernando, D., Cadavid, H., & Ehceverry, D. (2016). Aplicación del aceite dieléctrico de origen vegetal en transformadores eléctricos. *Revista Ingeniería y Universidad*, 16(1), 201-223.
- Gaybor, P., Andrade, D., León, P., Martínez, I., Zambrano, R., & Loor, W. (2008). *Buenas practicas para ecoturismo comunitario*.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, M. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MEXICO DF: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. .
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). México, México: McGraw Hill.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2016). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). México: McGraw Hill.
- Hospital Dostonia. (s.f.). Prevención de riesgos asociados a productos químicos. (U. d. Donostia, Ed.) Euskera.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (s.f.). *Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos*. Norma técnica ecuatoriana, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Quito.
- ISO. (2015). *International Organization for Standardization*. Introduction to ISO 14001:2015., de Introduction to ISO 14001:2015.
- Lara, S. (2014). *Ley de Gestión Ambiental*. México: Pearson S.A. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 418.
- Lexis S.A. (2014). *Plan De Manejo De Desechos Sólidos Y Residuos Tóxicos Y Peligrosos Del Bloque 7, En La Provincia De Orellana*. Registro Oficial Suplemento 418. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 418.
- Línea Verde. (2013). *Línea Verde*.
- Logroño, R. (2017). *Estudio ambiental del manejo de desechos sólidos hospitalarios generados en el Hospital Sangolquí y nueve subcentros del cantón Rumiñahui*. Quito: Universidad Central de Ecuador.

- Marulanda, V. (2016). Destrucción de aceites dieléctricos mediante oxidación en agua supercrítica: hacia una alternativa de proceso para tratamiento de bifenilos policlorados (PCBs). *Ingeniería y Competitividad*, 11(2), 107-115.
- Marzocchi, V., Beldoménico, H., & Vanzetti, N. .. (2016). Bifenilos Policlorados: relación entre estructura química, parámetros conformacionales y toxicidad efecto-dioxina. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(4), 109-118.
- MÉNDEZ, C. (2012). *Metodología diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. México, d.f.: editorial limusa, s.a. de c.v. grupo noriega editores.
- Merriam-Webster. (s.f.). Pollution
- Millán, A. A. (2012). Análisis crítico del Método de Leopold. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. (8), 1ra. Bogotá, Colombia.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía de Seguridad y Salud Ocupacional para el Manejo de Aceites Dieléctricos*. Quito - Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Montory, M., Chiang, G., Fuentes, D., Palma, H., & Barra, R. (2016). Bifenilos policlorados (pcbs) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos del mar interior de chiloé, resultados del crucero cimar 10. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 31(1), 67-81.

- Morales, M., Reyes, B., & Carabajo, S. (2017). Determinación de PCBs en transformadores de distribución en Machala. *Revista Científica Las Ciencias*, 3(3), 445-469.
- Moreno, A., Pilco, Y., Tello, A., Zambrano, C., Segale, P., Chango, M., . . . Toscano, M. (2017). *Manual de Procedimientos para el manejo de Bifenilos Policlorados (PCBs) en el sector eléctrico ecuatoriano*. Quito: ARCONEL.
- Pacurucu, A. (2016). *Plan de manejo ambiental para la industria láctea "Productos San Salvador"*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Parra, C. (2015). *Propuesta de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos del Campamento Principal de CWE-Proyecto Hidroeléctrico Toachi Pilatón*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Pasquevich, D. (2014). *Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias*.
- Pousa, X. (2007). *La Gestión Ambiental: Un objetivo común* (1ra ed.). España: Ideaspropias.
- Pousa, X. (2015). *La Gestión Ambiental: Un objetivo común*. Ideaspropias.
- Salazar, P. (2015). *Antecedentes históricos de la contaminación atmosférica*. Universidad Nacional Abierta a Distancia.
- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001. (2015). *Environmental management systems*.

- Soto, I., & Wemer, L. (2009). Evaluación técnica y económica de una central termoeléctrica en la región de Los Ríos. 15. Chile.
- Suntaxi, J. (enero de 2012). *Propuestas para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del distrito metropolitano de Quito*. Tesis, Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga.
- Tinoco, B. (2015). *Propuesta de un proyecto de reglamento de seguridad industrial y ocupacional para la empresa minera San José de Portovelo*. Loja: Universidad Técnica de Loja.
- Universidad del Norte. (2014). *Gestión Administrativa y financiera*.
- URQUIZO, A. (2005). *Cómo realizar la tesis o una investigación* . Riobamba: gráficas riobamba.
- Yassi, A., & Kjellström. (2016). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. *Riesgos ambientales para la salud*. España.
- Yassi, A., & Kjellström. (2016). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. *Riesgos ambientales para la salud*. España.
- Zorrilla, M., Domínguez, R., Velazco, P., & Vanlangebhove, H. (2015). Sistema de gestión para bifenilos policlorados (pcbs) presentes en aceites de transformadores en Cuba. *Tecnología Química*, 31(2), 44-52.

Zurrita, A., Badii, M., Guillen, A., Lugo, O., & Aguilar, J. (diciembre de 2015).
Factores Causantes de Degradación Ambiental. *Daena: International Journal
of Good Conscience*, 10(03), 1-9.

ANEXOS

Anexo 1

CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA INVESTIGATIVA

1.- ¿Conoce los beneficios del reciclaje?

Sí No

2.- ¿Conoce los tipos de reciclaje que existen, cuentan con un esquema de reciclaje en la empresa?

Sí No

3.- ¿Cómo es el lugar donde realiza el mantenimiento y/o reparación del transformador?

Es un lugar abierto y/o ventilado

Es un lugar cerrado con escasa ventilación

4.- Clasificar los siguientes materiales utilizados en los transformadores, de acuerdo a su grado de contaminación ambiental, utilizando la escala del 1 al 5, otorgando el # 5 al material que considere mayor nivel contaminante y # 1 al que considere menor nivel contaminante.

- Cobre
- Papel Aislante
- Pintura
- Barniz Delgado
- Aceite Dieléctrico

5.- ¿Qué tipo de materiales se utilizan y se desechan a la hora de realizar el mantenimiento y/o reparación de transformadores?

Se
utilizan _____

Se _____ desechan

6.- ¿Cómo se eliminan los desechos después de realizar el mantenimiento y/o reparación de Transformadores?

- Son colocados en la basura común
- Son clasificados y colocados en contenedores especiales

Son reciclados

7.- ¿Qué se hace con el Kit Dexsil después de realizar la prueba y corroborar que no contiene aceite dieléctrico con PCB's?

Es Almacenado en un lugar especializado

Es desechado

Nota.- Si es almacenado indicar las condiciones y si es desechado explicar el proceso a utilizar

8.- ¿Cómo procede con un transformador detectado con PCB's?

Se notifica al cliente y explica el paso a seguir por ser un alto contaminante (Aísla)

Se notifica y bajo responsabilidad del cliente se procede al mantenimiento

Se notifica a la Empresa Eléctrica y al Ministerio de Ambiente

9.- El alambre de cobre que es utilizado en el núcleo del transformador (primario y secundario), al proceder el envinado sufre algún cambio de temperatura o genera emanación de olores o vapores.

- Si
- No
- A veces

10.- ¿Qué hacen con el cobre que es retirado de un transformador, después de su reparación y/o mantenimiento?

- Se lo limpia y reutiliza
- Se lo limpia y se lo vende
- Otro Especificar: _____

11.- ¿Conoce algún método amigable con el medio ambiente para eliminar los desechos contaminantes, generados por el mantenimiento o reparación de transformadores?

- Si
- No

12.- ¿Cree en la importancia de tomar medidas ambientales en el trabajo y así proteger la salud y el medio ambiente?

Si

No

13.- ¿Usted cree que es responsabilidad de toda la población cuidar del medio ambiente?

Si

No

Anexo 2

TOMA DE MUESTRAS EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN FUERA DE SERVICIO

Para la toma de muestras y procedimientos se basó en la metodología del ARCONEL desarrollada por Moreno y colaboradores (2017) en la cual se indica lo siguiente:

Existen transformadores de distribución que se encuentran almacenados en bodegas, los que pueden estar en buen estado para ser instalados en el sistema, requieren de reparación para su utilización o pueden tener fallas irreparables por lo que no podrán ser utilizados.

Estos transformadores generalmente están ubicados en el piso, siendo fácil tomar la muestra siguiendo uno de los siguientes procedimientos:

- Para transformadores monofásicos que disponen de válvula de sobrepresión, se procede a inclinar el transformador y se deja la válvula de forma que el aceite caiga sobre el frasco recolector de la muestra. En caso de que no disponga de esta válvula, se procede a abrir la tapa superior del transformador y el aceite se recoge con una pipeta o jeringa desechable. La pipeta succionadora forma parte de los kits para pruebas del equipo colorimétrico, así como del Dexsil L2000, posee en su parte superior un apéndice que al apretarlo permite succionar el aceite del interior del transformador para

extraer poco a poco la cantidad de 5 ml según la señal que contiene el tubo de ensayo del kit.

- Para los transformadores trifásicos la muestra es tomada abriendo el tapón ubicado en la parte inferior, si no es posible se procederá a abrir una tapa ubicada en la parte superior.

De igual manera para los equipos de las subestaciones, se deben anotar los datos de placa y etiquetar adecuadamente el frasco para identificar el transformador muestreado. Así mismo, se procederá a limpiar los goteos de aceite que hayan producido.

PRUEBA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO DE PCB's EN ACEITES DIELECTRICOS

La presente guía está basada en las instrucciones de uso del kit DEXSIL: CLOR-N-OIL® 50, que utiliza el Método: EPA 9070, para el análisis correspondiente.

CONTENIDO DEL KIT:

Tubo # 1-Un tubo de ensayo de plástico con dispensador y tapa negra, que contiene en su interior dos ampolletas una de color gris (Superior) y otra un punto azul (Inferior).

Tubo # 2 - Un tubo de ensayo de plástico con tapa blanca que contiene 7 ml de una solución transparente, además contiene dos ampolletas una de color naranja (arriba) y otra con un punto verde (abajo). Una pipeta de plástico.

Una ampolla protegida con una cobertura de cartón y un tubo de plástico designado como “DISPOSAL AMPULES”.

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA DE CONTENIDO DE PCB's

Verificar que el equipo esté desenergizado.

Antes de realizar la prueba la persona deberá equiparse con el Equipo básico de protección personal.

REVISIÓN: Compruebe que los componentes del kit estén completos e intactos. Coloque los dos tubos de plástico en las perforaciones existentes, en la parte delantera de la caja.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

Retire la tapa negra del Tubo # 1.

Usando la pipeta de plástico, transfiera al Tubo # 1 exactamente 5 ml e (hasta la línea) de aceite del equipo hasta que debe someterse a la prueba. Asegúrese de tapar bien el tubo con la tapa negra retirada anteriormente.

REACCIÓN:

Una vez verificado que se encuentre tapado correctamente el Tubo # 1, aplicando presión en los dos lados del tubo proceda a la ampolla identificada con el punto cada con azul (Inferior) en el interior del tubo. Proceda a mezclar agitando del tubo fuertemente durante 10 segundos aproximadamente.

Rompa la ampolla de color gris (Superior) en el interior del tubo y agite fuertemente durante unos 10 segundos. (Asegúrese, de que la ampolla de color azul se rompa en primer lugar y que la ampolla de color gris sea rota en segundo lugar). Dejar que la reacción proceda lugar). Por un período adicional de 50 segundos (un total de un minuto), mientras se agita intermitentemente varias veces.

EXTRACCIÓN:

Retire las tapas de ambos tubos y vierta la solución transparente del Tubo # 2 en el interior del Tubo # 1. Vuelva a colocar la tapa negra en el Tubo # 1 y agite fuertemente durante 10 segundos aproximadamente. Purgue el tubo cuidadosamente mediante el dispensador ubicado en la tapa negra. Cierre el dispensador y agitar el contenido por un período adicional de 10 segundos. Purgue nuevamente y coloque el tubo boca abajo su tapa. La mezcla del aceite ya no debería aparecer de color gris. Deje que se separen las fases por un período de dos minutos. Si la capa aceite está por debajo de la capa de agua, se debe proceder a suspender la prueba ya que en este caso

este caso el aceite contiene PCB's (Askarel). Si la capa de aceite está por encima de la capa de agua, continuar la prueba.

ANÁLISIS:

Retire la tapa del Tubo #2. Coloque el Tubo # 1 con su dispensador abierto sobre el Tubo # 2, asegúrese que la boquilla del dispensador esté lejos del personal que realiza la prueba. En la posición anterior dispense 5 ml de la solución clara en el Tubo # 2 (hasta la línea) apretando los lados del Tubo # 1. Si se requiere apretar por segunda vez se el Tubo # 1 para obtener la muestra de 5 ml, permitir que la mezcla se separe antes de volver a apretar el Tubo # 1. Cierre la boquilla del dispensador del Tubo # 1. Vuelva a colocar la tapa en el Tubo # 2. Rompa la ampolla identificada con el punto de color verde (Inferior) en el interior del tubo y agite durante 10 segundos. Luego rompa la ampolla de color naranja (Superior) y agite durante 10 segundos.

RESULTADOS:

Observar el color resultante y de inmediato compararlo con la tabla de determinación de con la tabla de determinación de cloro provista en cada kit. Si la solución aparece de color púrpura, la muestra contiene menos de 50 ppm aceite de PCB's. Si la solución aparece de color amarillo o incoloro, podría contener más de 50 ppm de PCB's y debería realizarse otra prueba con un método más específico de evaluación de PCB's. Haga caso omiso de cualquier color que se puede desarrollar en una fina capa de aceite que podría formar en la parte superior de la solución.

Los niveles señalados como 1, 2, 3 o 4 indican que tan cercano al límite de contenido de PCB's se encuentra la muestra analizada.

ELIMINACIÓN:

Proceda a retirar las protecciones de la ampolla identificada como "DISPOSAL AMPULES" y luego su contenido colóquelo dentro del Tubo # 2. Vuelva a colocar el tapón en el tubo de ensayo. Rompa la ampolla apretando los lados del tubo. Agite durante 5 segundos. Este reactivo inmoviliza el mercurio a fin de que al realizar la prueba EPA TCLP pueda ser superada.

Anexo 3

Resultado de muestra de aceite dieléctrico.

Transformador marca Howard Industries, Inc. Año 2016.

Análisis de contenido cualitativo de PCB mediante el Kit Colorímetro DEXSIL CLOR-N-OIL-50, según Método EPA 9079:

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, lo que se observa en las fotos, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menos que 50 ppm.



Gráfico 21: Transformador marca Howard Industries, Inc. (2016).

Transformador Marca Magnetran año 2008.

De acuerdo al color obtenido al final, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB mayor que 50 ppm, por lo que se enviará a realizar análisis de contenido cuantitativo de PCB mediante cromatografía.



Gráfico 22: Transformador Marca Magnetran. (2008).

Transformador marca TRANSFORMAN año 2016.

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, lo que se observa en las fotos, se concluye que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menos que 50 ppm.



Gráfico 23: Transformador Marca TRANSFORMAN. (2016).

Transformador marca Tecnitrans, serie (2010096).

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, se concluye que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menos que 50 ppm.



Gráfico 24: Transformador Marca Tecnitrans, serie (2010096)

Transformador marca Tecnitrans, serie (2010097).

De acuerdo al color amarillo obtenido al final, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB mayor que 50 ppm.



Gráfico 25: Transformador Marca Tecnitrans, serie (2010097)

Transformador de tipo convencional marca TRANSFORMAN.

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, lo que se observa en la foto, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menos que 50 ppm.



Gráfico 26: Resultados transformador de tipo convencional marca Transforman

Transformador tipo Padmounted Radial, Marca Magnetran, año 2013.

De acuerdo al color amarillo obtenido al final, lo que se observa en las fotos, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB mayor que 50 ppm.



Gráfico 27: Resultados transformador tipo Padmounted Radial, Marca Magnetran. (2013).

Transformador tipo convencional, marca WestingHouse.

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, lo que se observa en la foto, se concluye que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menos que 50 ppm.



Gráfico 28: Resultados transformador tipo convencional, marca WestingHouse

Transformador marca ABB.

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB mayor que 50 ppm.



Gráfico 29: Resultados Transformador marca ABB. (2017).

Transformador tipo Distribución Monofásica, marca Inatra, año 2017.

De acuerdo al color púrpura obtenido al final, lo que se observa en la foto, concluimos que esta muestra de aceite tiene una concentración de PCB menor que 50 ppm.



Gráfico 30: Resultados transformador tipo Distribución Monofásica, marca Inatra. (2017).