

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Implementación de un sistema de gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Kristhel Betsy BUSTILLOS FERNÁNDEZ

Asesor: Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Implementación de un sistema de gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A.

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi padre Lilo Bustillos, a mi madre Marissa Fernandez y a mis cinco hermanos por apoyarme durante mi etapa universitaria y en mi soporte emocional.

RECONOCIMIENTO

A mi asesor Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY, por las diversas contribuciones y las propuestas para mi trabajo de investigación.

A mis familiares, por las orientaciones y consejos para perseverar en todo lo que deseo.

A mis jurados Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN, Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA y Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL, por las valoraciones de mi presente investigación.

RESUMEN

La minería es uno de las actividades con mayor producción en el país, la cual proporciona beneficio favorable, también estos beneficios vienen acompañados con los residuos peligrosos, Identificando de esta forma que describirá los procedimientos que se debe tener en cuenta para realizar el tratamiento de la declorinación con los procesos de declorinación y regeneración. y Análisis por cromatografía de gases de aceites tratados, este tratamiento incluido como propuesta.

La descripción parte de realizar un inventario detallado beneficio, al control y la caracterización de estos transformadores y condensadores en la empresa minera Alpamarca, para poder de esa forma continuar con las siguientes actividades dentro de las instalaciones.

Se mando a realizar muestras al laboratorio ABB S.A. los análisis de cromatografía de gases a 26 muestras dando como resultados menores a 2 ppm, comparados con las normas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, nos indica que no producirá daños al ambiente, ni a las personas intervinientes.

Palabras claves: Fluidos Dieléctricos, PCBs, Caracterización de transformadores y condensadores.

ABSTRACT

Mining is one of the activities with the highest production in the country, which provides favorable benefits, these benefits are also accompanied by hazardous waste, identifying in this way that it will describe the procedures that must be taken into account to carry out the treatment of Dechlorination with the dechlorination and regeneration processes. and Gas chromatography analysis of treated oils, this treatment included as a proposal. The description is based on carrying out a detailed inventory of the benefit, control and characterization of these transformers and capacitors in the Alpamarca mining company, in order to continue with the following activities within the facilities. Samples were sent to the ABB S.A. laboratory. Gas chromatography analyzes on 26 samples giving results of less than 2 ppm, compared to the standards of the United States Environmental Protection Agency (EPA), indicates that it will not cause damage to the environment, nor to the people involved.

Keywords: Dielectric fluids, PCBs, Characterization of transformers and capacitors.

INTRODUCCIÓN

La investigación desarrollada en la empresa minera Alpamarca a una altitud de 4,700 metros sobre el nivel del mar, ubicado en la provincia de Yauli, Departamento de Junín, dedicada a la actividad de la extracción de minerales, producto a estas actividades se consumen grandes cantidades de energía, de estos hechos es necesario utilizar los transformadores y condensadores.

La utilización de los transformadores y condensadores en la industria de la minería y electricidad generan residuos peligrosos, uno de ellos es PCBs causante de daños ambientales y salud de las personas.

El problema en la investigación radica en los procedimientos para seguir y realizar una buena gestión para los fluidos dieléctricos (aceites), con ello seguir unos procedimientos y una debida caracterización para los transformadores y condensadores que se encuentren dentro de la empresa minera.

La investigación radica en la parte descriptiva, donde describiendo uno de los tratamientos se aprovechará y continuará usando estos aceites “fluidos dieléctricos”

La instrumentación basada en la observación, fichas de datos y recopilación de información de las páginas web, orientaron en la gestión de los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del Problema	3
1.3.1. Problema general	3
1.3.2. Problemas Específicos	4
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Justificación de la Investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de estudio	7
2.2. Bases Teóricas-Científicas	12
2.3. Definición de términos básicos	24
2.4. Formulación de la Hipótesis	28
2.4.1. Hipótesis General	28
2.4.2. Hipótesis Específicas	29
2.5. Identificación de Variables	29
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	29
CAPITULO III. METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION	31
3.1. Tipo de investigación	31
3.2. Método de Investigación	31

3.3.	Diseño de la investigación	32
3.4.	Población y Muestra	34
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	36
3.7.	Tratamiento estadístico	37
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	37
3.9.	Orientación ética	37
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		38
4.1.	Descripción del trabajo de campo	38
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	54
4.3.	Prueba de hipótesis	59
4.4.	Discusión de resultados	60
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS		

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En las últimas décadas los países en vía de desarrollo económico son gracias a las actividades mineras, energéticas, industriales y comerciales. En nuestro ambiente hay un crecimiento demográfico acelerado, a raíz de estas circunstancias, existe un aumento considerable de la demanda de materia prima productos y energía, y con ellos la generación de los residuos sólidos los cuales, en la mayoría de los casos, son generadores de residuos después de su consumo.

La minería es una de las actividades con mayor consumo de energía, generando residuos que contienen fluidos dieléctricos (aceites usados) producto de los transformadores y condensadores.

Estos fluidos dieléctricos (aceites usados), los que al no ser manejados adecuadamente pueden convertirse en fuentes de contaminación a la persona y al ambiente.

Del problema percibido muchos trabajadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A., desconocen o están poco informados. Frente a la importación de los fluidos eléctricos su implementación de una gestión ambiental racional del fluido dieléctricos el cual tiene dentro de su composición bifenilos policlorados (PCBS) que son compuestos químicos altamente tóxicos que puede poner en riesgo la salud del trabajador y al medio ambiente.

De los cuales tenemos:

- La contaminación del suelo por derrames y disposición inadecuada de aceites usados.
- La pérdida de la fertilidad de los suelos y que la fertilidad, no se puedan recuperarse.
- La contaminación del agua superficial y subterránea por la presencia de aceites usados.
- La contaminación del aire por la quema de aceites usados.
- El deterioro de tuberías y alcantarillado por la presencia excesiva de aceites usados. Estos aceites generan atoro o aniego de las tuberías por la solidificación de las grasas, especialmente en pendientes planas.
- El incremento de los costos de operación y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Por lo expuesto fue necesario desarrollar la gestión ambiental racional de aceites usados con la presencia de bifenilos policlorados (PCBS) en la empresa minera Alpamarca S.A.A., desempeño ambiental en el acopio, almacenamiento, transporte y en su posterior tratamiento en la planta de aceites usados.

1.2. Delimitación de la investigación.

Al establecer los resultados de investigación de la implementación de una gestión ambiental racional de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores en la empresa minera Alpamarca S.A.A, es esencial de este estudio para evitar que nuestros recursos y medio ambiente, no se vean perjudicados por los vertimientos de estos aceites, que son compuestos muy peligrosos del grupo de COPs, y sobre todo los productos generados de las industrias, sobre todo el hexaclorobenceno y los bifenilos policlorados (PCBs) que podría afectar el suelo, el agua y la atmosfera.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Qué procedimientos implementar para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.; que beneficie de manera positiva al ambiente y personas intervinientes?

1.3.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuáles son los beneficios de la implementación de los procedimientos para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A.?
2. ¿Cómo evaluar los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A., que necesitan el tratamiento para no generar daños al ambiente?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar los procedimientos para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A.; que beneficie de manera positiva al ambiente y personas intervinientes.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Implementar la caracterización en la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A.
2. Evaluar los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A.; que necesitan el tratamiento, para no causar daños al ambiente.

1.5. Justificación de la Investigación

Los motivos que nos llevaron a investigar son de buscar las instrucciones correctas para la Implementación de un sistema de gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A., que se centra en permitirnos a usar procedimientos que traen beneficios ambientales y que sean factibles económicamente.

- Los posibles riesgos a la alteración de los recursos naturales, son producto de estos aceites que, aprovechados como combustibles en su tratamiento en los sistemas de limpieza de gas, con que cuentan la empresa minera.

- Los fluidos dieléctricos (aceites) usados derivados de transformadores y condensadores también pueden ser reutilizados, gracias a la aplicación de procesos de recuperación. Estos aceites recuperados cumplen las funciones de protector de manera anti-incendios y contra ataques de las termitas.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación se limita en:

- La falta de experiencia del personal de la compañía en el manejo ambiental racional de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la minera Alpacamarca S.A.C.

- Falta de monitoreo constante para prevenir riesgos a la salud y el ambiente.
- Falta de conocimiento y/o experiencia en el uso del aceite dieléctrico formulado con aceites vegetales en un porcentaje superior al 99 % y sin la presencia de antioxidantes sintéticos. En beneficio para la salud de los trabajadores y el medio ambiente

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

- A. John Castaño: “Metodología de Gestión Ambiental para Aceite Dieléctrico de Transformador: Análisis del Ciclo de Vida (ACV)” Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas. Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. 2013.**

Resumen:

En este estudio se aplicó la metodología Análisis del Ciclo de Vida (ACV) a un aceite dieléctrico mineral de transformador, con el fin de determinar los impactos ambientales en el ciclo de vida del producto. La unidad funcional definida es 1 kg de aceite producido. Los datos fueron extraídos de la base de datos ECOINVENT y de visitas a las instalaciones de la empresa EPM en la ciudad de Medellín. Se utilizó

el software Umberto para análisis de la información, empleando el método CML 2001 para la evaluación del impacto.

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran que los aceites dieléctricos de base mineral empleados en transformadores, son contaminantes para el medio ambiente y la salud humana en todo su ciclo de vida. Los mayores impactos ambientales dentro del ciclo de vida del aceite dieléctrico, se presentan en las categorías de impacto como cambio climático, agotamiento de ecosistemas acuáticos marinos y toxicidad humana. **(John Castaño - 2013)**

B. Paola Andino: “Plan de Acción para el Manejo de Desechos Peligrosos con énfasis en Bifenilos Policlorados (PCB’s) en la Empresa Eléctrica Quito”. Universidad Internacional SEK. Maestría en Gestión Ambiental. 2013.

Resumen:

El sector eléctrico a través de las entidades de control (CONELEC y Ministerio del Ambiente), han determinado que las actividades de este importante sector estratégico produce impactos al Ambiente, siendo uno de estos el manejo de pasivos ambientales, para lo cual se plantean planes de acción para realizar el inventario de transformadores con y sin contenido de Bifenilo Policlorado (PCB’s), que han sido considerados elementos tóxicos y se encuentran dentro de la lista de los compuestos orgánicos persistentes (COP’s), de acuerdo al convenio de Estocolmo.

En base a estas consideraciones, todas las Empresas del Sector Eléctrico Ecuatoriano tienen la obligación de elaborar un Plan de

Acción para el Manejo Adecuado de los COP's, entre los cuales se encuentra los PCB's; la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), al ser parte estratégica del sector eléctrico debe cumplir con el Convenio de Estocolmo y diseñar el Plan de Acción para el Manejo de PCB's como desechos peligrosos y de esta manera cumplir con la responsabilidad social y ambiental de realizar el inventario de PCB's, mostrando los resultados de los análisis de concentración de PCB's en los equipos utilizados por la EEQ, con el plan de acción correspondiente. **(Paola Andino – 2013)**

C. Mario Mendoza: “Estrategia para la Gestión Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados (PCB) en el Perú, consideraciones ambientales y tecnológicas”, Pontificia Universidad Católica Del Perú, Magíster en Desarrollo Ambiental. 2013.

Resumen:

Este trabajo por lo tanto parte de una gran interrogante que: “El país no está preparado controlar, identificar, tratar y eliminar los PCB”, para demostrar esto se parte de un diagnóstico y análisis de las entidades (de gobierno y privadas), normativas legislativas existentes, capacidades analíticas y tecnológicas y mecanismos comunicación que han comprobado entre aspectos importantes como:

- Aspectos institucionales: El Estado no cuenta con una división o departamento con competencias específicas para la gestión de PCB.

- Aspectos ambientales: Potenciales derrames de PCB durante el transporte y almacenamiento de equipos que contienen estos componentes.
- Aspectos Tecnológicos: Falta de capacidad para tratamiento (descontaminación) de materiales con PCB.
- Aspectos de gestión de equipos: Falta de procedimientos independientes para el mantenimiento de equipos con PCB y libres de PCB que causa la contaminación cruzada.
- Aspectos de salud: Falta de lineamientos y entrenamiento de los trabajadores que operan o están expuestos a equipos contaminados con PCB.
- Aspectos cognoscitivos: Bajo nivel o en general falta de conciencia de los riesgos a la salud de la contaminación con PCB. **(Mario Mendoza - 2013)**

D. Jessica Muñoz: “Tratamiento por declorinación in situ de bifenilos policlorados (PCB’s), para control de riesgos de salud de los trabajadores y el medio ambiente en el sector Minero del departamento de Pasco”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Magíster en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. 2019.

Resumen:

El estudio describe el manejo y la aplicación del tratamiento por declorinación de bifenilos policlorados, más conocidos por sus siglas en inglés “polychlorinated biphenyls” (PCB’s), detectados en los

aceites dieléctricos de los transformadores de tensión antiguos del lugar de estudio. El manejo inicia en la identificación y toma de muestras de las fuentes, considerándose 42 transformadores para el proyecto, luego se realizó la prueba de descarte, haciendo uso de los detectores de PCB's, conocidos como kits colorimétricos Clor-N-Oil 50, resultando 13 equipos como positivos, estos equipos se volvieron a muestrear y enviar estas muestras a un laboratorio acreditado, para su análisis por cromatografía de gases, para obtener resultados exactos de PCB's; resultando 9 transformadores con presencia de PCB's superior a 50 ppm, a los cuales se aplicó el tratamiento por dechlorinación, mediante la función de un reactor de 1500 litros, donde se genera la "reacción química de Wurtz", entre el aceite dieléctrico y el sodio metálico aportado para la reacción, generándose reacciones eliminación y sustitución del halógeno cloro, presente en el aceite y convirtiéndose en cloruro de sodio, sales completamente inerte y no posee propiedades nocivas para la salud de las personas y ambiente, resultando el tratamiento eficientemente, demostrando la reducción de los PCB's de 97% a 99% de la concentración inicial. **(Jessica Hermitaño – 2019).**

E. Maricela Del Aguila y Cindy Torres: "Diagnóstico De Transformadores Con Presencia De Bifenilos Policlorados, Para Prevención En Salud Ocupacional, Gestión Ambiental, Electro Oriente S.A, Perú, 2017". Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad De Agronomía. Maestría en Ciencias e

Ingeniería Con Mención En Seguridad Industrial. 2018

Resumen:

Esta investigación parte de la hipótesis: “El diseño de estrategias para la gestión ambiental y de seguridad de los Binéfilos Policlorados – PCB’s permitirá identificar y controlar los PCB’s en los transformadores de Electro Oriente S.A.”, para demostrar esto se parte de un diagnóstico y análisis de los aceites dieléctricos contenidos en los transformadores de mayor antigüedad de Electro Oriente, normativas legislativas existentes, capacidades analíticas y mecanismos de comunicación que han comprobado la hipótesis. El objetivo es identificar los transformadores contaminados con PCB, determinar los niveles de concentración y plantear estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional. En definitiva, se puede concluir que años anteriores no se han tenido avances en el control y eliminación de PCB en la empresa Electro Oriente, con la investigación realizada se puede asegurar que tomando las medidas propuestas será posible reducir sustancialmente el riesgo a los trabajadores, medio ambiente y cumplir con los objetivos establecidos por ELOR, FONAFE y el Convenio de Estocolmo. **(Cindy Torres – 2018)**

2.2. Bases Teóricas-Científicas

2.2.1. Sistema de gestión ambiental

Nos brinda de manera detallada un camino para desarrollar el programa ambiental y establece procedimientos, instrucciones de trabajo y controles que buscan el objetivo de asegurar la puesta en práctica de la política y el

logro de los objetivos sean reales (Perez Uribe & Bejarano, 2008). Entrando a la naturalidad de continuar con un enfoque aceptable para el medio ambiente.

2.2.1.1. Beneficios del sistema de gestión ambiental

Clements (1997), indicó que las ventajas más comunes que tiene un sistema de gestión ambiental son los siguientes:

- Conformidad con las regulaciones
- Conformidad con las exigencias de los consumidores
- Mejora la imagen de marketing
- Mejor utilización de recursos
- Reducción de costo de cumplir con las regulaciones medioambientales
- Mejor comunicación entre departamentos o áreas
- Mejorar la calidad de sus servicios o productos
- El director planifica, coordina, controla y mejora constantemente varios procesos al mismo tiempo
- Aumenta el nivel de seguridad, debido a los procedimientos adecuados para trabajar con productos químicos son un ejemplo.
- Mejora de la imagen ante la comunidad
- Aumenta la confianza en los gestores
- Lleva a niveles superiores de satisfacción personal
- Demostración de capacidad
- Acceso creciente al capital
- Limitación del riesgo
- Transferencia de tecnología

- Seguros, permisos y otras autorizaciones.

La utilización de esta norma en todo el mundo ha ido incrementando debido a que las empresas han visto su implementación como un punto de partida para conquistar nuevos mercados (Perez Uribe & Bejarano, 2008).

2.2.1.2. Implementación del sistema de gestión ambiental

La experiencia ha demostrado que la gestión ambiental tradicional basada en la implantación de medidas técnicas de corrección, favorecida por un marco legislativo fundamentado en la limitación del impacto ambiental al final del proceso productivo, no soluciona los problemas ambientales a largo plazo. El fracaso de esta política se debe fundamentalmente a que no favorece la integración de la variable ambiental en la planificación estratégica de las empresas, lo que dificulta la adopción de programas pendientes a mejorar, de forma continua, el comportamiento ambiental.

La adopción por parte de las actividades industriales de políticas ambientales basadas en los principios de prevención y minimización pasa, sin lugar a dudas por el desarrollo e implementación de sistemas de gestión ambiental. En primer lugar, se trata de mecanismos de adhesión voluntaria cuya adopción por parte de las empresas constituye por sí sola, una evidencia y una declaración del compromiso con el ambiente, adicionalmente, exige la adopción de una política ambiental que, partiendo del estricto cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, propone un compromiso de mejora continua del comportamiento ambiental de la empresa.

Por otra parte, los sistemas de gestión ambiental, permiten la integración de la variable ambiental en la gestión global de la empresa, estableciendo mecanismos que aseguren la anticipación y adaptación de las actividades de la empresa a una legislación cada vez más amplia y exigente, controlando los aspectos ambientales en sus suministros, en la selección de proveedores, en los procesos productivos, en el diseño y las modificaciones de productos y procesos, etc.

Otro punto favorable es que aseguran la participación de la sociedad en la gestión ambiental de las empresas, recogiendo como uno de sus requisitos el establecimiento de mecanismos para recibir, documentar y responder a las comunicaciones externas de las partes interesadas.

La implementación del sistema de gestión ambiental supondrá una revisión de todos los procesos productivos de la empresa realizando, si son necesarios los correspondientes cambios que comparten disminuciones en el consumo de agua, energía y materias primas o minimicen la producción de residuos y/o emisiones, lo cual comportará una optimización de los costos de producción en general.

La implantación de un sistema de gestión ambiental permite establecer un compromiso de mejora continua de la actuación ambiental al ritmo más económicamente adecuado para cada empresa (Perez Uribe & Bejarano, 2008).

2.2.2. PCBs

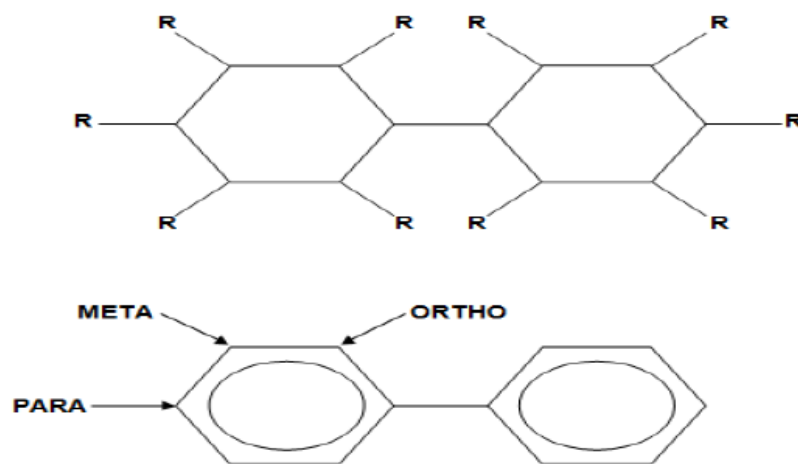
2.2.2.1. Historia del PCB

Los bifenilos policlorados (PCB) se descubrieron a finales del siglo XIX y se reconoció pronto su utilidad para la industria, debido a sus propiedades físicas. Se utilizan comercialmente desde 1930 como fluidos dieléctricos e intercambiadores de calor y en otras aplicaciones. Se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente de todo el mundo, son persistentes y se acumulan en la cadena alimentaria. La exposición humana a los PCB se debe fundamentalmente al consumo de alimentos contaminados, pero también a la inhalación y a la absorción cutánea en los lugares de trabajo. Los PCB se acumulan en el tejido adiposo de los seres humanos y de los animales, causando efectos tóxicos a ambos, particularmente en el caso de exposiciones repetidas. La patología se manifiesta sobre todo en la piel y el hígado, aunque también están expuestos el tracto gastrointestinal, el sistema inmunitario y el sistema nervioso. Los dibenzofuranos policlorados (DFPCs), que se encuentran como contaminantes en mezclas comerciales de PCB, contribuyen de manera significativa a su toxicidad. Los resultados de los estudios realizados en roedores indican que algunos compuestos parecidos a los PCB pueden ser carcinógenos y fomentar la carcinogenicidad de otros compuestos químicos (Proyect, 2006).

2.2.2.2. Definición de la PCB

Desde el punto de vista químico, los **Bifenilos Policlorados (PCB's)** son hidrocarburos aromáticos clorados de fórmula $C_{12}H_{10}RCl_n$, con número de Naciones Unidas UN 2315. Cuya estructura química general se muestra a continuación junto con la nomenclatura para la ubicación de los Cloros en la estructura Bifenilo (PNUMA, 2004)

Gráfico N° 1 Estructura molecular de los PCB's y esquema de las posibles orientaciones de los átomos de cloro en los anillos



Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Julio 2004

“R” corresponde a los átomos de Cloro (Cl) unidos al Bifenilo, pudiendo contener desde uno (01) hasta diez (10) átomos de Cloro (formando desde el Bifenilo Monoclorado, $C_{12}H_9Cl$, hasta el Bifenilo Decaclorado, $C_{12}Cl_{10}$) para dar forma a los congéneres, variando así sus propiedades como lipofilicidad (afinidad por los lípidos), fusión, inflamabilidad, conductividad eléctrica, presión de vapor, solubilidad en agua; su apariencia variando de líquido incoloro aceitoso a líquido viscoso oscuro y de resinas amarillas a negras. El vapor es invisible y produce un fuerte olor característico. Los PCB's

son productos químicos orgánicos que no se presentan naturalmente en el medio ambiente. (PNUMA, 2004)

Tabla N° 1 Características más importantes:

Parámetro	Características
Estado Físico	Líquido (temperatura ambiente)
Densidad	1,182 – 1,566 g/ml
Solubilidad en agua	Baja, entre $1,08 \times 10^{-5}$ y $9,69 \times 10^{-10}$ mol/litro (generalmente disminuye con la masa molecular relativa)
Solubilidad en aceites y solventes orgánicos	Alta
Solubilidad en lípidos	Rápidamente absorbidos por tejidos grasos
Punto de inflamación	Alto ($170-380^{\circ}\text{C}$) (no explosivos)
Presión de vapor	Baja (semivolátiles); forman vapores más pesados que el aire, pero no forman mezclas explosivas con el aire. Generalmente disminuye con la masa molecular relativa y le aumenta el grado de sustitución de los cloros en posición orto.
Constantes de la Ley de Henry	$0,3 \times 10^{-4} - 8,97 \times 10^{-4}$ atm m ³ /mol (a 25°C , técnica de purga de gas) determinada para 20 congéneres.
Constante dieléctrica	Alta (baja conductividad eléctrica)
Estabilidad térmica	Alta resistencia al fuego (pirorresistentes) con temperatura de inflamabilidad elevada (esto es la base de su uso como líquido de enfriamiento en equipos eléctricos). Cuando se calientan se pueden producir Dibenzofuranos policlorados, con máxima producción entre los 550°C y 700°C . No cristalizan a bajas temperaturas, pero se transforman en resinas sólidas.

Estabilidad química	Alto grado de estabilidad química bajo condiciones normales, resistentes a la oxidación, a ácidos, bases y otros agentes químicos. De acuerdo a pruebas de laboratorio, permanecen inalterados químicamente, aun en presencia de oxígeno o algunos metales activos a altas temperaturas (sobre 170°C) y por periodos prolongados de tiempo
Impurezas conocidas en mezclas comerciales de PCB's	Dibenzofuranos clorados (en concentraciones de pocos mg/kg y 40 mg/kg), naftalenos clorados y cuaterfinilos clorados.
Color	PCB's comerciales (mezclas de congéneres) son de color amarillo claro u oscuro Congéneres individuales son incoloros, a menudo cristalinos

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Julio 2004

2.2.2.3. Usos en el fluido dieléctrico con PCBs.

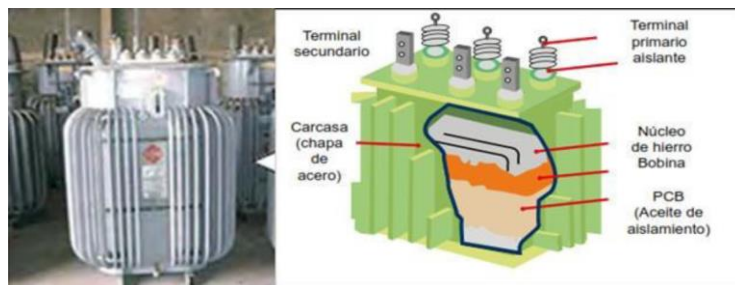
Debido a su considerable potencial dieléctrico, su alta capacidad de absorción de calor y sus propiedades de resistencia al fuego, los fluidos dieléctricos (resistentes al fuego) en transformadores y, por lo tanto, mezclas con cloro bencenos, en condensadores, interruptores, etc. (Paola Andino - 2013). De esta forma los más usados en la actividad minera son:

a. Transformadores

Son equipos que aumentan o disminuyen los niveles de voltaje de una corriente eléctrica; están compuestos generalmente por una carcasa metálica, cuentan con núcleo de acero magnético, también

tienen bobinas de cobre (cubiertas con capa de material aislante, como resina o papel especial), en la parte interna tienen separadores o conocidas como cuñas de madera de diversas formas, ya llenado aceite dieléctrico; en el cual están sumergidos todos los elementos que constituyen el circuito magnético. Por esta razón, los materiales metálicos y porosos del circuito magnético, así como cuñas de madera, cartón, papel aislante y cubiertas de resina, quedan impregnados con el aceite dieléctrico, y también se deben de considerar materiales o desechos con PCB's. Su manejo se debe contemplar semejante a las de los fluidos dieléctricos contaminados con PCB's.

Gráfico N° 2 Partes del transformador



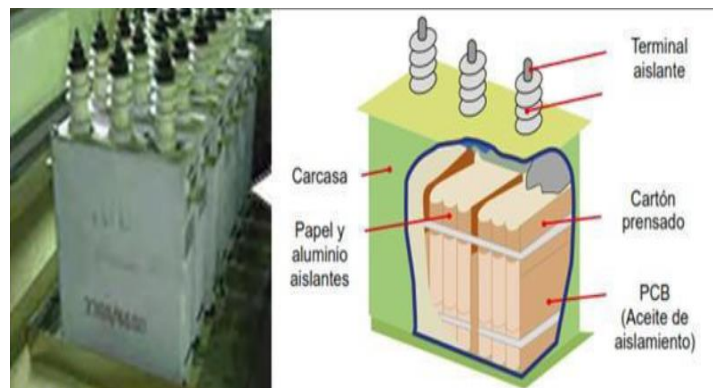
FUENTE: Corporation, 2014

b. Condensadores

El fin de los condensadores es para mantener y acumular una carga eléctrica, compuesta principalmente por placas conductoras de electricidad o láminas metálicas delgadas, separadas por un material dieléctrico, no conductor. Las placas son bobinas de láminas metálicas, separadas eléctricamente, y cada una tiene contactos que salen del condensador. El material dieléctrico suele

ser un fluido dieléctrico que puede o no contener PCB's. (Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2002).

Gráfico N° 3 Partes del Condensador



FUENTE: Corporation, 2014

2.2.2.4. Efectos ambientales y la salud humana

Los bifenilos policlorados, tienen la habilidad de mantenerse inalterados en el ambiente por largos periodos de tiempo, una vez liberados ya sea por descargas permitidas o accidentales, pueden propagarse deliberadamente por el planeta tierra, debido a los procesos naturales, que se generan en el suelo, agua y aire. El Convenio de Estocolmo considera que un compuesto es persistente a una vida media, cuando supera los 2 meses en agua, o superior a 6 meses en el suelo, o en sedimentos si persiste más de 6 meses. Debido a su capacidad derivada para bioacumularse, su estabilidad física o hidrofobicidad de los PCB's, están presentes en toda la cadena alimentaria del planeta. La biomagnificación es inevitable: su concentración aumenta en relación con que asciende en la pirámide trófica, asociadas principalmente a tejidos grasos. (Lauby Secretan B, y otros, 2013)

La exposición y consumo de estos compuestos químicos, trae consecuencias serias para la salud. Se ha demostrado que el contacto prolongado con PCB's causa daños neurológicos, reproductivos, endocrino y dermatológicos, entre otros. También genera infecciones, debido a la reducción del sistema inmune. Estudios epidemiológicos demostrados, afirman que la mayoría de estos efectos son resultado de exposiciones crónicas. (Taylor, y otros, 2013).

2.2.2.5. Métodos de eliminación del PCB (Eliana Lopera y Jaime Aguirre, 2006)

a. Incineración

La incineración de los PCB's produce ácido clorhídrico además de varios óxidos. Estos compuestos acídicos gaseosos deben removerse de los efluentes antes de descargarlos a la atmósfera. La incineración como tal fue la tecnología escogida inicialmente por los poseedores de PCB's cuando los reguladores ambientales fijaron las pautas para la destrucción de estos compuestos, dado que es una tecnología establecida y que se utiliza una gran variedad de aplicaciones en el manejo de desechos. Las condiciones de operación mínimas para la cámara de combustión principal, sugeridas para lograr la destrucción de los PCB's, son:

- Tiempo de residencia: 2 segundos, a 1200°C y un exceso de oxígeno del 3%
- Tiempo de residencia: 1.5 segundos, a 1600°C y un exceso de oxígeno del 2%

b. Métodos Químicos

Los procesos de químicos rompen los enlaces en la molécula de PCB, que es extremadamente estable, formando otros compuestos químicos considerados inofensivos y ambientalmente seguros. Estos procesos no rompen la estructura de bifenilo de la molécula, sólo son removidos los átomos de cloro que son los que dan a la molécula de PCB su estabilidad química y biológica.

c. Métodos Físicos y Físico-Químicos

Estos métodos usan procesos ampliamente conocidos y probados para la extracción de compuestos orgánicos. Éstos varían desde el simple drenado del transformador lleno con aceite contaminado con PCB's y remplazarlo por un fluido dieléctrico libre de PCB's, hasta operaciones más complejas como la destilación de los PCB's del fluido de transformador o de capacitor.

d. Métodos con Energía Radiante

La aplicación de energía radiante puede promover la reacción química, y por tanto, la destrucción de los PCB's. Se han evaluado numerosos procesos basados fundamentalmente en algunos procesos radiactivos que inician la reacción química; en estos procesos la energía interactúa directamente con la molécula de PCB o con una especie intermedia que subsecuentemente la ataca. En ambos casos, la cuestión de la temperatura no es importante, estos procesos operan desde temperaturas cercanas a la del ambiente hasta aquellas que reducen los desechos a fracciones moleculares básicas.

e. Métodos Biológicos

Los análisis de intentos de degradación de PCB's con bacterias han mostrado que este método está potencialmente limitado debido a sus largos tiempos de retención, y a que estos compuestos son extremadamente resistentes a la hidrólisis ácida o básica y a la oxidación. Su estabilidad varía con la posición de las sustituciones de los cloruros dentro de la molécula, pues cuando los átomos de cloro se ubican en posiciones orto y meta se muestran particularmente poco biodegradables, pero generalmente aumenta con el contenido de cloruros. Los bifenilos mono y diclorados pueden ser biodegradados por bacterias en cuestión de días si se trabajan concentraciones bajas. Utilizadas en la remediación de suelos contaminados con PCB's.

2.3. Definición de términos básicos

A. Acondicionamiento

Toda actividad que permita asegurar las condiciones a las existencias y residuos que sean, contengan o estén contaminados con PCB y su manejo seguro según su destino, para tratamiento o disposición final.

B. Almacenamiento

Operación de acumulación temporal de existencias o residuos que sean, contengan o estén contaminados con PCB, en las condiciones técnicas requeridas hasta su tratamiento o disposición final.

C. Aceite lubricante para motor a gasolina o a diesel (lubricante)

Es el producto derivado del petróleo o de síntesis petroquímicas, que tiene principalmente la propiedad de reducir la fricción y el desgaste entre

las partes en movimiento del motor, ya sea a gasolina o a diesel, reforzándose para ello con aditivos específicos.

D. Aprobación

Es el cumplimiento de los requerimientos de calidad establecidos por la API "American Petroleum Institute".

E. Carcinogenicidad:

Capacidad de un agente químico físico de ocasionar o inducir cáncer.

F. Categoría Obsoleta

Por obsoleta se entiende que la categoría referida ya no es aprobada por API "American Petroleum Institute" y sus siglas no podrán aparecer dentro del símbolo de la dona API, la cual es una marca registrada.

G. cst: Centistoke

Unidad de medida de la viscosidad cinemática.

H. Consumidor

Persona física o moral que adquiere o disfruta, como destinatario final, productos. No es consumidor quien adquiere, almacene, utilice o consuma aceites lubricantes para motor de vehículos a gasolina o a diesel con objeto de integrarlos en procesos de producción, transformación, comercialización o prestación de servicios a terceros.

I. Desecho peligroso

Desecho que contiene productos químicos tóxicos o mezclas químicas.

J. Declorinación

Proceso químico de sustitución selectiva de los átomos de cloro por hidrógeno en las moléculas de PCB, para reducir su concentración y sus propiedades tóxicas.

K. Estándar

Material de referencia certificado de PCB (individual o mezcla) que puede venir en una solución de concentración definida o en estado puro. Su uso es analítico.

L. Embalaje

Material que envuelve, contiene y protege debidamente las unidades de producto envasado para efectos de su almacenamiento y transporte.

M. Envase

Cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto para su venta al consumidor.

N. Etiqueta

Cualquier rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve, adherida o sobrepuesta al producto, a su envase o, cuando no sea posible por las características del producto o su envase, al embalaje.

O. Gestión Ambientalmente Racional (GAR)

Acciones técnicas, financieras, administrativas, educativas y de planeación, relacionadas con la identificación, manipulación, comercialización, almacenamiento, transporte, seguimiento y monitoreo, incluyendo las etapas de uso y fin de la vida útil de las existencias y residuos con PCB con el fin de evitar su liberación, así como promover su manejo y eliminación ambientalmente racional, enmarcadas en principios de prevención, precaución y minimización de riesgos, entre otros, procurando la eficiencia técnica y económica de los procesos.

P. Preenvasado

Proceso en virtud del cual un producto es colocado en un envase de cualquier naturaleza, sin encontrarse presente el consumidor, y la cantidad de producto contenida en el envase no puede ser alterado a menos que éste sea abierto o modificado.

Q. ppm

Partes por millón (10⁻⁶); equivalencia: 1 ppm = 0,0001%, 1 ppm = mg/kg.

R. Riesgo

Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.

S. Sistema de drenaje

Sistema de vaciado o escurrimiento de las fugas o derrame de fluidos para conducirlos a una poza que permite su acopio, recuperación y adecuada disposición futura.

T. Superficies no porosas

Superficies lisas en las que se puede aplicar un hisopado (recolección de PCB de muestra mediante un hisopo) con la finalidad de descartar y analizar la presencia de PCB (ejemplo: las superficies metálicas).

U. Titular de PCB

Persona natural o jurídica propietaria o poseedora de existencias y/o residuos que son, contienen o están contaminados con PCB.

V. Viscosidad

Medida de la resistencia de un fluido al flujo a una temperatura determinada. La unidad métrica común de la viscosidad absoluta es el Poise, que se define como la fuerza en dinas requerida para mover una

superficie paralela a la velocidad de un centímetro por segundo, con las superficies separadas por una película de fluido de un centímetro de espesor.

W. Viscosidad Absoluta

La relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de cizallamiento. Es la resistencia interna de un fluido a fluir a una temperatura determinada. La unidad común de viscosidad absoluta es el poise (ver viscosidad) la viscosidad absoluta dividida por la densidad del fluido equivale a la viscosidad cinemática.

X. Viscosidad cinemática

La viscosidad absoluta de un fluido dividido por su densidad a la misma temperatura de medición. Es la medida de la resistencia de un fluido a fluir bajo gravedad a una temperatura determinada. Según se determina por el apéndice normativo de esta norma.

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Los procedimientos de la gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A. beneficiará de manera positiva al ambiente y personas intervinientes.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. Los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A. permiten obtener una caracterización de sus componentes.
2. La gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpacamarca S.A.A., logrará una gestión ambiental: a favor del ambiente y personas intervinientes.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variable independiente

La variable independiente está representada por los procedimientos de la gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados.

Normados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos.

2.5.2. Variable dependiente

Concentración permitida de los Fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla N° 2 Definición operacional de variables e indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida
<p>Procedimiento de Gestión ambiental para los Fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores</p>	<p>Son un grupo de procedimientos para la deducción de la concentración altas de los fluidos dieléctricos a concentraciones recomendables para los seres humanos y el ambiente</p>	<p>Selección de los procedimientos y tecnología para la deducción de concentración de los Fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores.</p>	<p>Muestras de transformadores y condensadores con PCBs.</p>	<p>mg/l o ppm</p>
<p>Concentración permitida de los aceites usados</p>	<p>Son valores numéricos aceptables en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación del ambiente.</p>	<p>Parámetros de formulación de valores límite, valores recomendados para la protección del medio ambiente.</p>	<p>LMP de PCBs.</p>	<p>mg/l o ppm</p>

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La investigación desarrollada es de tipo no experimental con un enfoque descriptivo, buscando especificar los procedimientos de la gestión Ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados de los transformadores y condensadores.

Involucrando la Investigación Estratégica a fin de seguir con los procedimientos de la gestión ambiental permitiéndonos que los fluidos dieléctricos (aceites) no causen daño al ambiente

3.2. Método de Investigación

El método de la investigación utilizado fue descriptivo, describiendo los procedimientos de la gestión ambiental de los Fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa

minera Alpamarca S.A.A. a través del comportamiento de las variables de la investigación.

3.3. Diseño de la investigación

Aun principio, se precisan los elementos sobre los cuales se sustentará la política ambiental de las entidades poseedoras de aplicaciones con PCBs, los que se relacionan en lo sucesivo:

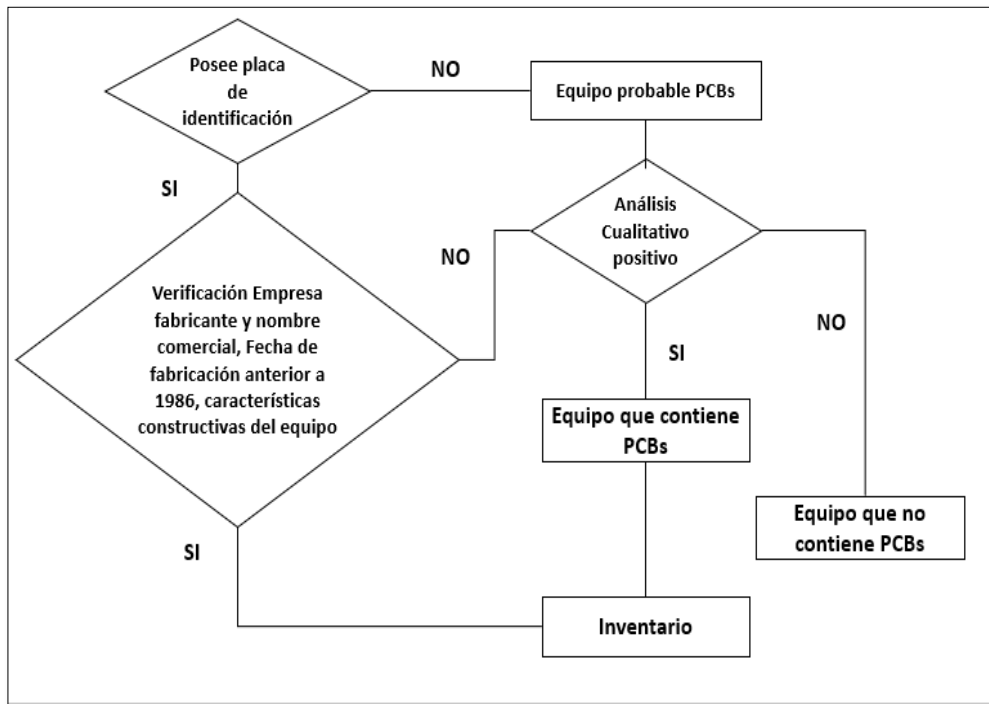
- Reconocimiento ambiental a un inicio, para basarnos en la identificación de estudios con PCBs y evaluación del nivel de gestión ambiental. Propuesta de condiciones seguras de manipulación.
- Logro de instalaciones seguras para equipos que aún se encuentran en servicio.
- Logro de instalaciones seguras de almacenamiento para equipos en uso y en desuso.
- Adecuada capacitación del personal involucrado.

En la evaluación del nivel de gestión se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales: primero, el inventario de los residuos que generan, que implica, verificar la confiabilidad de los resultados que han sido obtenidos y segundo, la forma en que manejan y gestionan estos residuos.

Suele ser difícil determinar la presencia de PCBs en equipos sellados (usualmente diseñados de esta manera) ya que en general no se puede forzar la apertura del equipo para investigarla. Realizando un compendio

de todas las metodologías encontradas en la bibliografía y adecuándolas a las condiciones actuales de Cuba, en el esquema de la figura 1 se presenta una metodología para la identificación de transformadores que contienen PCBs.

Gráfico N° 4 Resumen de la Metodología para la identificación de transformadores con PCBs.



FUENTE: (ZORRILLA-VELAZCO, 2011)

El paso final de toda metodología que se proponga para la identificación de transformadores o recipientes con PCBs es el análisis de su aceite dieléctrico, ya que en muchos casos puede que con la placa de identificación se resuelva el problema, pero esto no siempre sucede. Este tipo de análisis puede ser cualitativo ó cuantitativo y la elección de uno u otro dependerá del alcance del Sistema de Gestión que se proponga.

Dentro de los análisis cualitativos se propone realizar los siguientes:

- Densidad del líquido del transformador. La gravedad específica de los líquidos organoclorados es mucho mayor que la de un hidrocarburo: alrededor de 1,5, mientras que la del aceite es menor a 1,0.
- Prueba del cloro se coloca el líquido refrigerante en el extremo de una varilla de cobre y se coloca a la llama de un mechero. Un compuesto que contiene cloro en presencia de cobre producirá una llama verde.
- Espectroscopia IR En el espectro IR de compuestos halogenados aparecen bandas de vibraciones de valencia carbono-cloro intensa y a menudo ancha, en el intervalo de longitudes de onda de 830 a 600 cm⁻¹ además de las bandas características del anillo bencénico.

Si se requiere, o se tienen las condiciones para un análisis más preciso se puede llevar a cabo una determinación cuantitativa utilizando la cromatografía de gases ya sea con detector de ionización por llama (FID), captura electrónica (ECD), o espectrometría de masa (GC-MS).

Una vez identificadas las aplicaciones con PCBs se procede a realizar el inventario que incluye la cantidad en volumen o en peso de cada una y en el caso de los equipos, si se encuentran en uso o dados de baja, y el año de fabricación o almacenamiento respectivamente. Existen tres variantes a analizar para realizar una propuesta de gestión adecuada a los transformadores con PCBs. (ZORRILLA-VELAZCO, 2011)

3.4. Población y Muestra

La población y muestra de la investigación son todos los puntos ubicados de los transformadores y condensadores correspondiente para la implementación de la Gestión ambiental de los Fluidos dieléctricos

(aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alparmarca. S.A.A.

Siendo 26 puntos ubicados, para los análisis se extraen de las válvulas, a continuación, se detallan los puntos.

Tabla N° 3 Puntos de Monitoreo de la ubicación de los transformadores y condensadores.

Alparmarca	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN ACTUAL
	4800	SE. Campamento
	5000	Sub Estación Cocina Comedor
	5000	Sub Estación Cocina Comedor
	5000	Sub Estación Compacta Zona Baja
	4650	SE. Relavera
	4650	SE. Polvorin
	4650	SE. Taller
	5000	Sub Estación Compacta Las Lomas STAFF/Oficinas
	4900	Sub Estación en Planta Unicon
	4770	Planta - Alparmarca
	4770	Planta - Alparmarca
	4770	Planta - Alparmarca
	4800	SE Relavera
	4800	SE Filtracion
	4800	SE Agua potable
	4800	SE Agua de Procesos
4800	SE Agua de Procesos	

RIO PALLANGA (Alparmarca)	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN ACTUAL
	4750	S.E. Compresora
	4800	SE. Bocamina R/P S
	4800	S.E. Interior Mina R/P
	4800	S.E. Interior Mina R/P

	5000	SE. Bocamina R/P N
	5000	Sub Estación Compacta Rio Pallanga
	4800	subestación Principal
	4800	Subestación interior Mina
	4500	Subestación Principal

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron:

La observación: Empleando criterios de ubicación para los procedimientos de la implementación de la gestión ambiental.

Fichas de registros de datos: Entre ellos el inventario de la ubicación de los transformadores y condensadores.

Recopilación de datos bibliográficos: Centrado en la revisión de libros, revistas y otros documentos que tengan relación con nuestra investigación, utilizamos esta información para el manejo de este fluido dieléctrico (aceite) usado.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

1. Procedimiento de datos: empleamos el establecimiento de los procesos a realizar, para identificar a los elementos contaminantes del fluido dieléctrico (aceite usado), sus contenidos, así como su interpretación.

2. Interpretación de datos: se formularán una serie de análisis de laboratorio con el fin de identificar y evaluar la mejor propuesta que nos permita recuperar la calidad del fluido dieléctrico (aceite) usado.

3.7. Tratamiento estadístico

De los datos del laboratorio se procesaron para dale interpretación con las Normas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), con respecto a los fluidos dieléctricos aceites usados – PCBs. de Estados Unidos.

Con ello realizar la tabulación y el procesamiento en cuadros estadísticos.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La presente investigación por su naturaleza de ser descriptivo por datos de los fluidos dieléctricos (aceites) usados fue validado por el personal encargado del Laboratorio de ensayos ABB S.A. Y de los procedimientos del sistema de gestión ambiental por los registros (inventario), notas y análisis de documentos.

3.9. Orientación ética

La presente investigación da cumplimiento a las normas de la la Agencia de Protección Ambiental (EPA). esta ética ambiental, considera a la preservación del ambiente y de las personas intervinientes.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Procedimientos de la Gestión Racional de PCB para la EMPRESA MINERA ALPAMARCA S.A.A.

Los procedimientos que requiere de una pertinente difusión y capacitación a los trabajadores de la empresa, para el manejo ambiental racional de los PCB de la minera Alpamarca S.A.A., se ha considerado necesario confeccionar 6 procedimientos específicos, que se incluyen dentro de este documento.

- Confección detallada del inventario de fuentes de PCBs.
- Manipulación y transporte de equipos con PCB.
- Uso, manipulación y disposición final (eliminación) de materiales conteniendo PCB.

- Supervisión y control de equipos e instalaciones conteniendo PCB.
- Adquisición de material y equipamiento libre de PCB.
- Adquisición de servicios de mantenimiento para evitar la contaminación cruzada de PCB.

Para proponer estos puntos anteriores nos en la confección detallada y actualización de los Inventarios de PCB

A. Objetivo

El objetivo del presente procedimiento consiste en el establecimiento y mantenimiento de un inventario detallado y confiable, sobre las existencias de PCB, en sus distintas aplicaciones, en el ámbito de una instalación particular.

Se entiende por equipo con PCB, aquel que posea este contaminante en una concentración mayor a la establecida en el Convenio de Estocolmo (CE), o bien que supere el valor que establezca la autoridad de aplicación local donde se encuentre la instalación con PCB

B. Alcance

Este procedimiento comprende la actividad de confección del inventario de PCB que incluya a todos los equipos, instalaciones e infraestructura que se encuentre dentro del ámbito de la minera.

C. Responsabilidades

La Empresa Minera Alpamarca S.A.A. designa las responsabilidades concernientes a la confección de los inventarios, en particular, la identificación de posibles fuentes, la toma de muestras para análisis, los registros, las operaciones de

mantenimiento y/o eliminación que lleven a modificaciones de los inventarios, y las actualizaciones de los mismos, a las áreas de Mantenimiento y Medio Ambiente, Se puede considerar la contratación de consultores externos, laboratorios debidamente acreditados, personal idóneo para toma de muestras, entre otros, con el fin de perfeccionar la adquisición de información.

Las Autoridades Competentes tendrán la responsabilidad de administrar la información recibida a partir de diversos poseedores, exigiendo la confección de los inventarios de PCB dentro de los plazos establecidos por la reglamentación, así como las modificaciones periódicas que surjan a partir de operaciones de tratamiento y/o mantenimiento, verificando la aplicación de la Gestión Ambientalmente Racional (GAR) que se deben realizar.

D. Desarrollo

a. Identificación de fuentes con PCBs

Esta es una etapa primordial en la confección del inventario y es necesaria que sea realizada por personal con un adecuado conocimiento en la materia, que permita, mediante la recopilación de información antecedente y visitas de campo, determinar las fuentes posibles de PCB, en función de las distintas aplicaciones, (Anexo 4) se detallan aplicaciones abiertas, semicerradas y cerradas más comunes, donde es posible encontrar PCB.

El anexo aludido ha sido confeccionado en forma de lista de chequeo, para poder marcar las fuentes encontradas, donde se deberá requerir el análisis de información histórica o bien recurrir a

la realización de análisis químicos, para la etapa exploratoria de presencia o ausencia de PCB en cada una de las fuentes indicadas.

Para la correcta realización de esta actividad se deberá prestar atención a los sitios (antigüedad de la empresa) donde es posible encontrar elementos que contengan PCB.

En este relevamiento se podrán tomar datos básicos que permitirán determinar qué elementos presentan PCB, cuáles son libres de PCB, sospechosos de tener PCB o pueden estar contaminados en proporciones variables.

b. Inventario de fuentes de PCBs

En esta etapa, se perfecciona el listado de la etapa 1, indicando cada instalación que pueda contener PCB, detallando tipo de fuente, ubicación, datos identificados, si los hubiere. En función de esta información se podrá determinar la presencia o ausencia de PCB.

La ausencia de PCB, se puede constatar con:

- Certificados de origen libre de PCB: emitidos por el fabricante, consignando que los equipos han sido fabricados utilizando fluidos libres de PCB, encontrándose los equipos en condiciones similares a las de recepción, es decir, perfectamente sellados, y con los precintos de fábrica intactos
- Resultados y certificados de análisis de PCB posteriores a la última intervención de mantenimiento.

Los análisis de PCB a que se refiere el párrafo anterior, deberán estar documentados y realizados por personal propio o externo debidamente entrenado para esta tarea.

El inventario preliminar deberá estar confeccionado en una base de datos o planillas que presenten la información suficiente para el control de existencias y su tratamiento o disposición final. Para ello, se utilizará el formulario que se presenta en Anexo 5 con sus instrucciones de llenado.

Todo equipo, instalación, sitio, que se encuentre identificado en este inventario, y/o que no posea una certificación de libre de PCB, será considerada como sospechosa de contener PCB, debiendo ser sometida a estudios específicos que permitan calificarlas como con contenido de PCB o bien libres de PCB.

c. Inventario detallado

Este inventario detallado tiene como objetivo el refinamiento del inventario preliminar, mediante la realización de los ensayos de descarte y análisis químicos.

Para este fin, se consideran métodos válidos, los siguientes métodos:

- Análisis cualitativo, mediante Kit Dexsil clor-n-oil o equipo Dexsil L2000DX. Estos ensayos deberán ser realizados por operadores entrenados, y deberá consignarse como, mínimo, fecha de realización del ensayo, responsable del ensayo, número del lote del kit utilizado, fecha de caducidad del lote, resultado obtenido. Los resultados

negativos serán considerados válidos. Los positivos deberán ser confirmados mediante la realización de análisis cromatográfico.

Las etapas del inventario físico son:

- Extracción de muestras
- Descarte de PCB
- Análisis de PCB
- Etiquetado
- Elaboración de la base de datos y su mantenimiento

4.1.1.1. Procedimiento para la toma de muestras

El muestreo es una herramienta de investigación mediante la cual se extrae una porción de un elemento dado que se quiere estudiar y que es representativa del mismo. En nuestro caso, y a modo de ejemplo, para conocer la concentración de PCB en un transformador, es necesaria la extracción de una cantidad del aceite dieléctrico, mediante la apertura del grifo inferior del equipo y purga del mismo, en la cantidad necesaria para los estudios analíticos posteriores

El personal encargado de la toma de muestras deberá estar calificado, y deben tener el conocimiento requerido de los procedimientos para asegurar la representatividad de la muestra. Para la toma de muestras en equipos eléctricos, el desarrollar el programa de muestreo siguiendo los pasos indicados.

1. Identificar la válvula.
2. Colocar un recipiente en la parte inferior de la válvula.

3. Abrir suavemente la válvula colocando el frasco donde se tomará la muestra (50 ml).
4. Cerrar perfectamente la válvula y verificar que no se produzca derrame. Limpiar con una franela desechable.

Cada matriz presenta problemas específicos, por ejemplo, en el análisis de PCB en condensadores, se puede observar etiquetas que indican “Aceite sintético no Inflamable”, sin datos precisos del tipo de aceite ni referencia a marcas comerciales. En estos casos, la única forma de tomar una muestra consiste en perforar la carcasa del equipo y analizarla. Para el caso de equipos en desuso se deberá proceder a su disposición final (eliminación) de acuerdo a los resultados del análisis, mientras que en caso de los que se hayan encontrado en servicio se deberá prever anticipadamente su reemplazo.

Como se verá, una vez perforado, el equipo se considera inutilizado, recomendando la limpieza del orificio con solvente y taponarlo mediante un sellador tipo epoxi, manteniendo el equipo en posición vertical y colocarlo dentro de un contenedor aprobado para minimizar pérdidas, independientemente del resultado del equipo. En el caso de bancos de condensadores, basta con realizar el muestreo en una cantidad representativa de aparatos del banco, siempre que los mismos sean de idénticas características.

4.1.1.2. Contención y Mitigación

En la etapa de muestreo, el operador que realice la toma de muestra deberá tener consigo todos los materiales, herramientas y Elementos de Protección Personal (EPP) y para contención y mitigación de pequeños derrames que puedan producirse.

1. Herramientas, llaves para retiro de tapones en grifos.
2. Batea para colocar debajo de grifo, para contener derrames.
3. Bidón donde recolectar purga de grifos.
4. Cinta teflón.
5. Rollo de papel absorbente.
6. Bolsa para acumular residuos contaminados que se vayan generando.
7. Solvente dieléctrico: mínimo 1 litro, para limpieza de herramientas.
8. EPP:
 - Guantes dieléctricos, de acuerdo al voltaje presente en la subestación.
 - Anteojos de seguridad
 - Guantes de nitrilo, preferentemente descartables.
 - Casco
 - Zapatos de seguridad, preferentemente dieléctricos.
 - Absorbente para contener pequeños derrames, bolsa de 5 kg. Sería recomendable que en la instalación exista un kit de contención de derrames de aceite de

mayor capacidad. ya que se puede dar el caso que, aflojando un grifo, se deteriore una soldadura y se produzca una pérdida relevante.

Las muestras deben ser manejadas y controladas utilizando la cadena de custodia respectiva según el formulario que se presenta como Anexo 6.

Además, si bien no es indispensable con fines de la realización de inventarios, también es recomendable establecer el control del ambiente (aire, suelos, aguas) y de los seres humanos, por lo tanto, es necesario poseer capacidad para realizar estudios en diversas matrices no sólo del medio físico sino también en muestras biológicas. Esto permite la realización de controles higiénicos y ambientales, que son necesarios para preservar la salud e integridad de los trabajadores involucrados y los aspectos ambientales relativos a las instalaciones sujetas de inventario.

4.1.1.3. Análisis cromatográfico de PCB

Para el estudio de PCB, la metodología más aceptada consiste en la separación y purificación por métodos diversos, concentración si es necesario y análisis mediante cromatografía gaseosa capilar con detector de captura de electrones, que provee la especificidad y sensibilidad necesarias para obtener resultados adecuados. En algunos casos puede utilizarse un detector de espectrometría de masas.

Para la cuantificación se usa metodología del estándar interno o externo, y pueden expresarse como PCB totales o bien por

comparación con los tipos de Arocloros, también se puede cuantificar por cada congénere particular, lo puede llevar a un resultado muy preciso, pero en general son métodos muy laboriosos que requieren un desarrollo analítico más complejo, y la realización de cromatografías de mayor tiempo de corrida para una separación adecuada.

Es necesario que los laboratorios sean acreditados en los países donde presten el servicio y que tengan evaluado su desviación y límites de detección, dentro de la rutina de validación analítica del método, así como contar con un sistema de aseguramiento y control de la calidad para garantizar resultados válidos.

A. Etiquetado

El etiquetado de los equipos, materiales y desechos consistentes o contaminados con PCB, que los contengan o estén contaminados con ellos, es vital para el éxito de los inventarios y es un aspecto de seguridad básico de cualquier sistema de GAR. Cada contenedor de desechos deberá etiquetarse de manera que sea posible identificarlo (por ejemplo, con un número de identificación), así como los PCB presentes y su grado de peligrosidad. También deberán colocarse todas las etiquetas relativas al transporte que se requiere por las distintas regulaciones conforme al medio de transporte. Ver Anexo 7 sobre Etiquetas modelo para la identificación de equipos eléctricos.

B. Modificaciones al inventario

Las modificaciones al inventario deberán ser contabilizadas en función de las operaciones que lleven a tal variación de tal manera de mantener actualizado el inventario y poder dar parte de la operación que llevo a tal variación y el destino.

C. Certificación de instalación libre de PCB

La certificación de una instalación libre de PCB está dada por:

1. La instalación no posee PCB al momento de realización del inventario. Se han identificado las posibles fuentes y no ha sido detectada la presencia de PCB, ya sea por información antecedente o bien mediante análisis.
2. La instalación que posee PCB y ha realizado las operaciones de tratamiento y disposición final necesarias en forma completa, las cuales se encuentran documentadas con los correspondientes certificados de análisis y tratamientos, mediante entidades acreditadas. En este caso deberá poseer además una certificación del estado ambiental del sitio, mediante una auditoría ambiental realizada por profesionales con antecedentes en la materia o aprobación por parte de la autoridad competente del cumplimiento del Plan de Gestión de PCB en caso que exista este instrumento ambiental Se entiende por libre de PCB aquel que posee una concentración de PCB inferior al

límite establecido por el CE o bien por la regulación local en la materia.

4.1.1.4. Auditoría Ambiental de sitio

En aquellos casos que se sospeche la presencia de PCB, deberá realizarse una auditoría ambiental que tenga en cuenta criterios de riesgo ambientales. La determinación de sitios sospechosos dentro de las instalaciones de una industria minera tendrá en cuenta:

1. Los de equipos eléctricos que pudieran contener PCB, o que lo pudieron contener en el pasado.
2. Los depósitos de almacenamiento de transformadores y otros equipos eléctricos que contengan aceite aislante.
3. Las cámaras de transformación de energía, y los emplazamientos donde se han instalado transformadores, condensadores, seccionadores u otros equipos con aceite aislante.
4. Los tendidos de cables refrigerados con aceite.
5. Las operaciones de eliminación de desechos de PCB, materiales que los contengan o estén contaminados con ellos.
6. Los talleres de mantenimiento de equipos eléctrico y de regeneración de aceites dieléctricos.

El proceso de **Evaluación de Riesgos**, y en particular el de Evaluación de Riesgo Ecológico, constituyen un procedimiento que en sí excede los alcances del presente documento, pero como concepto metodológico de trabajo tiene en cuenta un proceso en etapas, partiendo de un Estudio Inicial del Sitio y una Evaluación en 3 niveles:

Nivel 1: Constituida como una etapa de investigación preliminar, recopilando información antecedente sobre la actividad presente y pasada del predio, el medio físico, con el objeto de identificar fuentes e indicios de contaminación. En este nivel se desarrolla el Modelo Conceptual del Sitio (MCS), identificando las vías de exposición, las necesidades de análisis y la evaluación de campo.

El MCS se elabora en función del análisis de la información disponible, identificando las rutas de exposición para los receptores ambientales identificados, de forma tal de programar las acciones de los niveles exploratorios.

El MCS, en relación al riesgo, permite identificar la combinación de factores que pudieran resultar en una vía de exposición completa y, por lo tanto, la potencial exposición humana a compuestos químicos de interés procedentes de la(s) fuente(s) identificada(s).

Estos factores incluyen:

- Una fuente y mecanismo de liberación de los compuestos químicos de interés. Éstos incluyen la volatilización, lixiviado

a agua subterránea y escorrentía superficial hacia cuerpos receptores superficiales.

- El medio a través del cual los contaminantes migran para alcanzar el punto potencial de contacto humano. Estos incluyen suelo, agua subterránea, agua superficial y aire.
- Una ruta de exposición o de “toma” del compuesto en el punto de exposición. Estas rutas de exposición incluyen, mas no se limitan a, ingesta de agua, contacto dérmico con suelo y/o agua, ingesta de suelo, e inhalación de aire.

Las principales vías de exposición de interés para la salud humana, incluyen:

- Ingesta de agua subterránea contaminada con PCB.
- Liberación de suelo contaminado con PCB en aguas subterráneas.
- Ingesta de suelo contaminado con PCB, inhalación de vapores y contacto dérmico.

Para que exista riesgo de contaminación con PCB, por su parte, son necesarios tres factores para cada vía de exposición:

- Un medio fuente afectada;
- Un mecanismo para el transporte de compuestos de interés;
- Un receptor.

Dicho de otro modo, las vías de exposición pueden por lo tanto ser evaluadas en base a la presencia y movilidad de los compuestos de interés identificados y a la proximidad de los receptores.

Dentro de los objetivos a cumplir en esta etapa, es requerido:

- Delimitar el área de estudio
- Investigar los antecedentes del sitio; relevando los lugares de uso de PCB;
- Identificar las posibles fuentes de contaminación con PCB;
- Identificar las fuentes de información histórica del sitio;
- Caracterizar el medio físico;
- Recopilar en un informe la información existente y confeccionar el MCS

Nivel 2: Constituye una etapa exploratoria en la cual se trabaja conforme a las hipótesis efectuadas en el Nivel 1. Se basa en la recolección de muestras y aquí pueden redefinirse los objetivos de remediación o recomposición ambiental, las vías de exposición e incluso el MCS, si corresponde.

En esta etapa del estudio se debe:

- Haber identificado todas las fuentes de contaminación del sitio.

- Delimitar las áreas donde es necesaria la ampliación de la investigación.
- Determinar las áreas no contaminadas.
- Validar la información recopilada durante en el Nivel 1
- Obtener datos ad-hoc mediante tareas de campo (tomas de muestras, análisis de campo y laboratorio, mediciones).
- Perfeccionar el MCS.

Nivel 3: En esta etapa se procede a la realización de una investigación detallada, con el objeto de definir la extensión y cuantificar el grado de la contaminación identificada.

En este nivel debe conocerse:

- Localización de las fuentes de contaminación y áreas contaminantes;
- Extensión de la contaminación.;
- Ubicación de las máximas concentraciones de contaminantes en los distintos medios físicos afectados;
- Evolución previsible de la contaminación;
- Identificación de los receptores y riesgo asociado a cada uno de ellos.

Los 3 niveles de investigación presentan un grado de conocimiento creciente y por lo tanto un perfeccionamiento del MCS. La evolución de un nivel al siguiente está dada por los resultados que

se obtienen en cada etapa, debiendo el equipo técnico que desarrolla el estudio tomar la decisión de avanzar a un nivel de detalle mayor en función de las conclusiones resultantes y el requerimiento de progresar en el conocimiento del sitio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

A. Procedimiento para La Toma De Muestras

Para la toma de muestra se procedió a identificar en el transformador la válvula que presenta las mejores condiciones para la toma de la muestra (por lo general en la parte inferior), sobre un recipiente o bandeja en la parte inferior de la válvula para prevenir contaminación al suelo en caso de derrames. Luego se procedió abrir suavemente la válvula del transformador, colocando el frasco cerca a la boca de la válvula hasta llenar la cantidad de 20 ml y luego se procedió a rotular los frascos con la ubicación correcta del transformador.

Al concluir la toma de muestras, se debe de dejar el lugar limpio y se verifica el cierre correcto de las válvulas de los transformadores, así mismo usamos el formato de cadena de custodia para la toma de muestras, anexo 6

B. Análisis por cromatografía de gases

Luego la toma de muestras de PCBs a las 26 muestras de aceites, y mandar al laboratorio de ensayo ABB S.A. para realizar el análisis por cromatografía, un análisis que tiene duración de 90 días, fue descartados la presencia de los PCBs en los Transformadores. Muestra que identificamos que no causa daño al ambiente. Sin embargo, hay situaciones en la que debemos tener precaución de esta manera

tendremos que realizar la propuesta para poder realizar en tratamiento (gestión ambiental)

De esta forma poder darle un uso en las operaciones mineras de Alpamarca.

C. Propuesta de tratamiento de los fluidos dieléctricos (aceite), usado

1. Descarte de PCBs a mayor de 50 ppm.

- a. **Preparación** – Remueva el contenido de la caja. Verifique si el contenido está correcto e intacto. Coloque los dos tubos de ensayo en los soportes frontales de la caja.
- b. **Preparación de la muestra** – Retira la tapa negra del tubo #1. Utilizando la pipeta desechable, transfiera exactamente 5 ml de aceite del transformador (hasta la línea) para el tubo de tapa negra. Cierre bien el tubo.
- c. **Reacción** – Quiebre la ampolla con la marca azul (inferior) comprimiendo los lados del tubo. Agite vigorosamente durante 10 segundos. Quiebre la ampolla gris del tubo #1 y agite bien durante 10 segundos (asegúrese de que la ampolla incolora es la primer a ser quebrada). Espere 50 segundos para que los reactantes reaccionen agitando intermitentemente.
- d. **Extracción** – Remueva las tapas de ambos tubos y transfiera la solución buffer (solución incolora) del tubo #2 (tapa blanca) para el tubo #1 (tapa negra). Cierre el tubo #1 e agite vigorosamente durante 10 segundos. Ventile el tubo #1 con cuidado (abra la tapa apenas media vuelta) para aliviar la presión dentro del tubo. Agite 10 segundos más y ventile nuevamente el tubo. El aceite ya no

debe estar grisáceo. Coloque el tubo #1 bien cerrado con la tapa hacia abajo en una superficie plana y espere 2 minutos para que la solución acuosa se separe de la solución orgánica (aceite). Si el aceite queda por debajo de la solución acuosa, el aceite es PCB puro (Askarel). (Ver instrucciones especiales en la indicación de askarel). Si el aceite se encuentra sobre la fase acuosa continúe con el test.

- e. **Análisis** – Si el aceite se encuentra por encima de la solución acuosa, levantar el tubo #1 (invertido como está) con cuidado y transferir a través de la válvula del tubo #1, 5 ml de la solución acuosa para el tubo #2 (hasta la marca de los 5 ml). Tener cuidado para no introducir ninguna gota de aceite que se encuentra por encima de la solución acuosa. Cierre bien el tubo #2. Quiebre la ampolla incolora (inferior) del tubo #2 y agite durante 10 segundos. Quiebre la ampolla de color (superior) del tubo #2 y agite durante 10 segundos.
- f. **Resultados** – Observe el color resultante y compare con la tabla de colores. Si la solución tuviera un color púrpura, el aceite contiene menos de 50 ppm de PCB. Si la solución tuviera un color amarillo o incoloro, el aceite podría tener más de 50 ppm de PCB. En seguida, se debe hacer un análisis a través de un método específico (cromatografía gaseosa) para la identificación y cuantificación de PCB.
- g. **Eliminación** – Abra la ampolla “ampolla de eliminación” e introdúzcala en el tubo #2. Cierre el tubo, quiebre la ampolla y

agite durante 5 segundos. Esta reacción es necesaria para neutralizar el mercurio, de tal forma que se cumple los requisitos del test TCLP (“Toxicity Characteristic Leaching Procedure”) de la EPA (Environmental Protection Agency).

2. Tratamiento por declorinación

La tecnología desarrollada para el tratamiento de los PCBs sería intervenida por una empresa reconocida para garantizar su resultado, una empresa extranjera, la cual traerá su tecnología al Perú, mediante la relación con el Ministerio del Ambiente, para ser aplicada en la unidad minera. El tratamiento de los aceites dieléctricos consta de dos partes; la primera y más importante es el proceso de la “declorinación” y la segunda es el proceso de “regeneración”.

a. Proceso de declorinación.

Este proceso se inicia retirando el aceite dieléctrico con PCBs de los transformadores, para llenar con aceite el reactor hasta la capacidad de 1500 litros, el reactor consta de dos tanques internamente; un tanque ubicado en la parte central del reactor, el cual posee una resistencia que aporta calor hacia la parte externa del tanque central, por esta razón el proceso controla dos registros de temperatura; tanto interna como externa del reactor, los cuales normalmente trabajan hasta 83°C, el reactor funciona en condiciones estandarizadas de presión y temperatura, una vez caliente el aceite pasa por la válvula de ingreso del vaso de soporte, en donde se ubica el sodio metálico, luego el aceite sale por la válvula de salida del vaso de soporte, regresando al

reactor, hasta que se concluya el pase de todo el aceite. Al momento, cuando el aceite caliente entra en contacto con el sodio metálico, se genera la “reacción química de Wurtz”, ya que este metal alcalino tiene fuerte afinidad con elementos halógenos, como es el cloro, descomponiendo los átomos de cloro presentes en las moléculas de los PCBs y generando nuevos compuestos orgánicos y dejando libre al cloro, en forma de cloruro inorgánico, el cual es completamente inerte y no posee propiedades nocivas, existiendo este en gran cantidad en la naturaleza.

Una vez tratado el aceite, este se llena en las tolvas de decantación, sin embargo, el aceite tratado aún cuenta con impurezas (barro, sales inorgánicas, agua, vapores, etc), por eso se considera realizar el segundo proceso de regeneración.

b. Procesos de regeneración

Este proceso se inicia pasando el aceite de las tolvas de decantación hacia el equipo de filtro prensa, para quitar las impurezas de barro y sales inorgánicas con el uso de tierras filtrantes, donde se optimizan las propiedades eléctricas del aceite, de tal forma recuperar las características aislantes del aceite, luego el aceite pasa a la secadora, ya que el aceite tratado puede contener un residual de humedad, el cual es eliminado en esta etapa por acción de la temperatura, porque la humedad afecta adversamente las características dieléctricas del aceite, concluyendo finalmente con el rellenado de los aceites tratados a los transformadores.

c. Análisis por cromatografía de gases de aceites tratados

Luego de ejecutado el tratamiento por decloración de los aceites dieléctricos de los nueve transformadores, se volvió a realizar la toma de muestras de los aceites, después de los 90 días del tratamiento, para asegurar la descontaminación interna de los transformadores, las muestras también fueron enviadas al laboratorio de DIGESA para el análisis por cromatografía de gases.

4.3. Prueba de hipótesis

En la presente investigación se pudo comprobar que los análisis por el laboratorio ABBs, dieron como resultado niveles de concentraciones bajas de PCBs indicando que la gestión ambiental hasta esa etapa es beneficioso para el ambiente y personas intervinientes de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.

Por otra parte, los procedimientos de gestión ambiental **“propuesta de Descarte de PCBs a mayor de 50 ppm, Tratamiento por decloración con los Procesos de decloración y regeneración, y, Análisis por cromatografía de gases de aceites tratados”** para los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A. ha permitido establecer medidas de control y tratamiento preventivo, cuando las concentraciones son altas en PCBs.

Siendo de esta forma el tratamiento correcto para los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa

minera Alparmarca S.A.A., con la finalidad de la preservación del ambiente y las personas intervinientes en la implementación.

4.4. Discusión de resultados

Se inició obteniendo la ubicación de las fuentes de PCBs en la unidad minera Alparmarca S.A.A.

- Se realizó la toma de muestras de los aceites, aquellas registradas.
- Siguiendo con los procedimientos se realizó un inventario detallado de los puntos de los transformadores y condensadores de la empresa minera Alparmarca S.A.A.
- Obtenidas las 26 muestras de los transformadores, se contrató los servicios del laboratorio de ensayos ABB S.A. para el análisis del PCBs.
- De las 26 muestras de transformadores se realizó la Implementación de Gestión Ambiental propuesta de Descarte de PCBs a mayor de 50 ppm, Tratamiento por dechlorinación con los procesos de dechlorinación y regeneración, y, Análisis por cromatografía de gases de aceites tratados.

Tabla N° 4 Resumen del resultado de los análisis realizados por cromatografía de Gases de la empresa minera Alparmarca.

ITEM	UBICACIÓN TECNICA	COD. INTERNO	AÑO FABRIC.	ACEITE	PESO COMPLETO (KG)	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN	EVIDENCIA QUE NO CONTIENE PCB
------	-------------------	--------------	-------------	--------	--------------------	----------------	-----------	-------------------------------

ALPAMARCA

1	TRA-001-ALP	T-01	2006	NYTO 10 GBN	686	4800	SE. Campamento	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0508
2	TRA-002-ALP	T- SEC- 001	2012	NYNAS NYTRO IZAR I	1517	5000	Sub Estación Cocina Comedor	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0506
3	TRA-002-ALP			NYNAS NYTRO IZAR I	1517	5000	Sub Estación Cocina Comedor	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0509
4	TRA-003-ALP	T- SEC- 002	2012	NYNAS NYTRO IZAR I	1517	5000	Sub Estación Compacta Zona Baja	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0521
5	TRA-004-ALP	T-02	2008		1753	4650	SE. Relavera	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0518
6	TRA-005-ALP	T-03	2008		1753	4650	SE. Polvorin	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0511
7	TRA-006-ALP	T-04	2008		1753	4650	SE. Taller	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15- 0745
8	TRA-007-ALP	T- SEC- 003	2012	NYNAS NYTRO IZAR I	1517	5000	Sub Estación Compacta Las Lomas STAFF/Oficinas	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18- 0513
9	TRA-008-ALP	T-05	2013	NYNAS NYTRO IZAR I	1713	4900	Sub Estación en Planta Unicon	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-16- 2457
10	980 - TXD - 001		2012	HYVOLT II	11417	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB según informe de ABB

								N° PGTR-LA-18-0512
11	980 - TXD - 002		2012	HYVOLT II	11417	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB Según informe de ABB N° PPTR-LA-17-1012
12	980 - TXD - 003		2013	HYVOLT II	14592	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0519
13			2013	NYNAS NYTRO IZAR I	1783	4800	SE Relavera	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-17-1009
14			2013	NYNAS NYTRO IZAR I	1021	4800	SE Filtración	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0516
15			2013	NYNAS NYTRO IZAR I	465	4800	SE Agua potable	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0510
16			2013	NYNAS NYTRO IZAR I	1021	4800	SE Agua de Procesos	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0504
17			2013	NYNAS NYTRO IZAR I	1450	4800	SE Agua de Procesos	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0514
RIO PALLANGA (ALPAMARCA)								
18	TRA-009-ALP	T-06	2008	NO INDICA	1520	4750	S.E. Compresora	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0737
19	TRA-010-ALP	T-07	2006	NYTRO 10 GBN	2641	4800	SE. Bocamina R/P S	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0738

20	TRA-011-ALP	T-08	2006	NYTRO 10 GBN	680	4800	S.E. Interior Mina R/P	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0739
21	TRA-012-ALP	T-09	2006	NYTRO 10 GBN	680	4800	S.E. Interior Mina R/P	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0740
22	TRA-013-ALP	T-10	2007		1350	5000	SE. Bocamina R/P N	NO presenta PCB Según informe de DELCROSA N° 2014-039
23	TRA-014-ALP	T-SEC-004	2012	NYNAS NYTRO IZAR I	1517	5000	Sub Estación Compacta Rio Pallanga	Fuera de servicio bajo custodia en logística Alpamarca
24				NYNAS NYTRO IZAR I	3618	4800	Subestacion Principal	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0743
25			2013	COOPER ENVIROTEMP FR3	2140	4800	Subestacion interior Mina	Fuera de servicio bajo custodia en logística Alpamarca
26	TRA-015-ALP	T-11	2008		3000	4500	Subestacion Principal	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0736

Fuente: Análisis del laboratorio de ensayos de ABB,

Emitidos informes de resultado por cada muestra analizada, informe mostrado en el anexo 5 (informe de una fuente de PCBs) de la presente investigación.

CONCLUSIONES

1. Los resultados del laboratorio de ensayo de ABB S.A. llegaron como resultado menor que 2 ppm (ejemplo anexo 2) de concentración en PCBs, en aceites dieléctricos según la Environmental Protection Agency o Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, esto significando que no es dañino para el ambiente, tampoco para la salud de los trabajadores.
2. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) mediante la norma ASTM D4059 promueve que el reporte de valores de los límites máximos permisibles (<5 ppm), ES tolerable, identificando en punto crítico de la concentración DEL PCBs nos permite realizar un tratamiento hasta una concentración de 10 000 ppm de PCBs en fluidos dieléctricos (aceites).
3. Con la implementación del plan de gestión ambiental de manejo de fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de la empresa minera Alparmarca S.A.A. se reduce riesgo a la salud del trabajador y el ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Reconocer y recomendar las regulaciones ambientales internacionales como la Environmental Protection Agency o Agencia de Protección Ambiental (EPA) para permitir los límites máximos permisibles en el ambiente. para futuros tratamientos de los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de las empresas mineras.
2. Se debe proponer el uso de los fluidos dieléctricos (aceites) formulados de los aceites de origen vegetal con ausencia de antioxidantes sintéticos en los transformadores y condensadores de las empresas mineras.
3. Es indispensable que los entes reguladores establezcan seguimientos de los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de las actividades mineras.

BIBLIOGRAFÍA

1. EPA Test Method: The Determination of Polychlorinated Biphenyls in Transformer Fluid and Waste Oils. EPA/600/4-81-045. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., September, 1982.
2. Finch, Stephen. Alternative Methods of PCB Analysis. <http://www.dexsil.com>
3. García Ochoa, Félix y Santos, Aurora. Oxidación Catalítica de Compuestos Fenólicos en Aguas Residuales. Dpto de Ingeniería Química, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2000.
4. Hua, Inez. An Investigation of Homogeneous and Heterogeneous Sonochemistry for Destruction of Hazardous Waste. Final Report and Accomplishments to Date. Purdue University, School of Civil Engineering. 2000
5. Jessica Muñoz: "Tratamiento por dechlorinación in situ de bifenilos policlorados (PCB's), para control de riesgos de salud de los trabajadores y el medio ambiente en el sector Minero del departamento de Pasco". Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Magíster en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. 2019.
6. John Mauricio Castaño Orozco: "Metodología de Gestión Ambiental para Aceite Dieléctrico de Transformador: Análisis del Ciclo de Vida (ACV)" Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas. Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. 2013.

7. Lauby Secretan B, Loomis D, Grosse Y, El Grissassi F, Bouvard V, Benbrahim Tallaa L, . . . Straif K. (2013). Carcinogenicity of polychlorinated biphenyls biphenyls and polybrominated biphenyls. En Lancet Oncology (pág. 14: 287).
8. Luscombe, Darryl. Non-incineration PCB Destruction Technologies. Greenpeace International. November, 2001.
9. Mahon, J.D; Balog, D; Lynn, A.C and Lynn, T.B. In-field Screening Techniques for PCBs in Transformer Oil: US-EPA Field Trial Results for the L2000DX Analyzer. Dexsil Corporation, Hamden, CT, USA Presented at the 2002. Meeting of MY TRANSFO in Torino, Italy, October, 2002.
10. Margie Zorrilla Velazco. Centro de Estudio de Química Aplicada (CEQA). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
11. Maricela Del Aguila y Cindy Torres: "Diagnóstico De Transformadores Con Presencia De Bifenilos Policlorados, Para Prevención En Salud Ocupacional, Gestión Ambiental, Electro Oriente S.A, Perú, 2017". Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad De Agronomía. Maestria en Ciencias e Ingeniería Con Mención En Seguridad Industrial. 2018.
12. Mario Mendoza: "Estrategia para la Gestión Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados (PCB) en el Perú, consideraciones ambientales y tecnológicas", Pontificia Universidad Católica Del Perú, Magíster en Desarrollo Ambiental. 2013.
13. Ministerio de Salud. (25 de Setiembre de 2018). Resolución Ministerial N° 683- 2018/MINSA. Obtenido de

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normaslegales/> 178088-683-2018-
minsa

14. Neumeier, G. The Technical life-cycle of PCBs. Kranjska Gora, Slovenia, May 1998.
15. NO-OTE-AM-0003/00. Norma Gestión de Materiales Peligrosos. 13 de marzo del 2003.
16. Paola Andino: "Plan de Acción para el Manejo de Desechos Peligrosos con énfasis en Bifenilos Policlorados (PCB's) en la Empresa Eléctrica Quito". Universidad Internacional SEK. Maestría en Gestión Ambiental. 2013.
17. Perez Uribe, R., & Bejarano, A. (2008). Sistema de Gestion Ambiental: ISO 14001. Revista Escuela de Administración de Negocios.
18. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2002.
19. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Julio 2004.
20. Proyecto CERI-ACDI-Colombia. Manual de Manejo de PCB para Colombia. Julio, 1999.
21. Proyecto gef/pnuma n° gfl-2328 - 2761 - 4747 "plan nacional de implementación del convenio de estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes en el Perú"- 2006.
22. Renan Estrellan, Carl and Gallardo, Susan, M. Analysis of Polychlorinated Biphenyls using Gas Chromatography-Electron Capture Detector. HWTM Newsletter, Vol 4, December 2002. Salle University, Manila, Philippines.
23. Resolución 369/91. Normas para uso, manipuleo y disposición segura de difenilos policlorados y sus desechos. Buenos Aires 24 abril de 1991.
24. Romano, Dolores. Blount, Estefanía. Guía Sindical para la Eliminación de los PCBs. Disruptores Endocrinos, 2003.

25. Strand, Stuart E S. Aerobic Biodegradation of Polychlorinated Biphenyls. CEWA, ESC, MICRO 518, 2002.
26. Taylor NF, Dodd KJ, Baker RJ, Willoughby K, Thomason P, & Grahan HK. (2013). Progressive resistance training and mobility related function in young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial. En *Developmental Medicine & Child Neurology* (págs. 55(9): 806-12).
27. UNEP Guidelines for the Identification of PCBs and Materials Containing PCBs. Chemicals, August 1999.
28. UNEP. Survey of Currently Available No- Incineration PCB Destruction Technologies. August 2000.
29. UNEP. Transformadores y condensadores con PCB: desde la gestión hasta la reclasificación y eliminación. Mayo 2002.
30. ZORRILLA-VELAZCO, Margie; ROSA-DOMINGUEZ, Elena R.; VELAZCO-PEDROSO, Petra G. y VANLANGENHOVE, Herman. SISTEMA DE GESTION PARA BIFENILOS POLICLORADOS (PCBS) PRESENTES EN ACEITES DE TRANSFORMADORES EN CUBA. 2011.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO

Implementación de un sistema de gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	MÉTODO
¿Qué procedimientos implementar para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.; que beneficie de manera positiva al ambiente y personas intervinientes?	Implementar los procedimientos para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.; que beneficie de manera positiva al ambiente y personas intervinientes.	Los procedimientos de la gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A. beneficiará de manera positiva al ambiente y personas intervinientes.	La variable independiente está representada por los procedimientos de la gestión ambiental para los fluidos dieléctricos (aceites), usados. Normados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos.	El método de la investigación utilizado fue descriptivo
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICAS	DEPENDIENTE	DISEÑO
1. ¿Cuáles son los beneficios de la implementación de los procedimientos para la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.?	1. Implementar la caracterización en la gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.	1. Los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A. permiten obtener una caracterización de sus componentes.	Concentración permitida de los Fluidos dieléctricos (aceites), usados en transformadores y condensadores.	No experimental.
2. ¿Cómo evaluar los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A., que necesitan el tratamiento para no generar daños al ambiente?	2. Evaluar los fluidos dieléctricos (aceites), usados en los transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A.; que necesitan el tratamiento, para no causar daños al ambiente.	2. La gestión ambiental de los fluidos dieléctricos (aceites) usados en transformadores y condensadores de la empresa minera Alpamarca S.A.A., logrará una gestión ambiental: a favor del ambiente y personas intervinientes.		TIPO
				Investigación Estratégica

ANEXO 01

Procesamiento de datos de los Transformadores.

ALPAMARCA



INVENTARIO DE TRANSFORMADORES CIA. MINERA ALPAMARCA

ITEM	UBICACIÓN TECNICA	COD. INTERNO	AÑO FABRIC.	MARCA	N° SERIE	TIPO	NORMA	ACEITE	BIL EXTERNO (KV) AT	PESO COMPLETO (KG)	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN ACTUAL	EVIDENCIA QUE NO CONTIENE PCB
------	-------------------	--------------	-------------	-------	----------	------	-------	--------	---------------------	--------------------	----------------	------------------	-------------------------------

ALPAMARCA

1	TRA-001-ALP	T-01	2006	DELCROSA	143281T1	TECE 3099	IEC-76	NYTO 10 GBN	125/170	686	4800	SE. Campamento	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0508
2	TRA-002-ALP	T-SEC-001	2012	DELCROSA	146142 T1	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	1517	5000	Sub Estación Cocina Comedor	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0506
3	TRA-002-ALP			DELCROSA	146731T1	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	1517	5000	Sub Estación Cocina Comedor	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0509
4	TRA-003-ALP	T-SEC-002	2012	DELCROSA	146142 T2	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	1517	5000	Sub Estación Compacta Zona Baja	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0521
5	TRA-004-ALP	T-02	2008	EPLI	TR2008-06071-03	TD30	CEI-60076		24/50/125	1753	4650	SE. Relavera	NO presenta PCB Según informe

													de ABB N° PGTR-LA-18-0518
6	TRA-005-ALP	T-03	2008	EPLI	TR-2008-06071-01	TD30	CEI-60076		24/50/125	1753	4650	SE. Polvorin	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0511
7	TRA-006-ALP	T-04	2008	EPLI	TR-2008-06071-02	TD30	CEI-60076		24/50/125	1753	4650	SE. Taller	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0745
8	TRA-007-ALP	T-SEC-003	2012	DELCROSA	146142 T3	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	1517	5000	Sub Estación Compacta Las Lomas STAFF/Oficinas	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0513
9	TRA-008-ALP	T-05	2013	DELCROSA	146302 T1	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	170	1713	4900	Sub Estación en Planta Unicon	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-16-2457
10	980 - TXD - 001		2012	EPLI	TR2012-10065-01	TP30	ANSI C57	HYVOLT II	25 / 50 / 125	11417	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0512
11	980 - TXD - 002		2012	EPLI	TR2012-10065-02	TP30	ANSI C57	HYVOLT II	25 / 50 / 125	11417	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-17-1012
12	980 - TXD - 003		2013	EPLI	TR2012-10066-01	TP30	ANSI C57	HYVOLT II	25 / 50 / 150	14592	4770	Planta - Alpamarca	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR-LA-18-0519

13			2013	DELCROSA	146540 T1	TEE391	ANSI C57	NYNAS NYTRO IZAR I	40/125	1783	4800	SE Relavera	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR- LA-17-1009
14			2013	DELCROSA	146541 T2	TNE3218	ANSI C57	NYNAS NYTRO IZAR I	40/125	1021	4800	SE Filtracion	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR- LA-18-0516
15			2013	DELCROSA	146542 T1	TNE3106	ANSI C57	NYNAS NYTRO IZAR I	40/125	465	4800	SE Agua potable	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR- LA-18-0510
16			2013	DELCROSA	146541 T1	TNE3218	ANSI C57	NYNAS NYTRO IZAR I	40/125	1021	4800	SE Agua de Procesos	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR- LA-18-0504
17			2013	DELCROSA	146776 T1	TECE 391	IEC- 60076	NYNAS NYTRO IZAR I	20/125	1450	4800	SE Agua de Procesos	NO presenta PCB según informe de ABB N° PGTR- LA-18-0514

RIO PALLANGA (ALPAMARCA)

18	TRA- 009- ALP	T-06	2008	RESELEC	654-04	TTA		NO INDICA	50	1520	4750	S.E. Compresora	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR- LA-15-0737
19	TRA- 010- ALP	T-07	2006	DELCROSA	143279T1	TECE 3313	IEC-76	NYTRO 10 GBN	125/170 EXT	2641	4800	SE. Bocamina R/P S	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR- LA-15-0738

20	TRA-011-ALP	T-08	2006	DELCROSA	143280T1	TECE 3099	IEC-76	NYTRO 10 GBN		680	4800	S.E. Interior Mina R/P	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0739
21	TRA-012-ALP	T-09	2006	DELCROSA	143280T2	TECE 3099	IEC-76	NYTRO 10 GBN		680	4800	S.E. Interior Mina R/P	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0740
22	TRA-013-ALP	T-10	2007	RESELEC	482-05	TTA	ITINTEC 370.002		24/50/125	1350	5000	SE. Bocamina R/P N	NO presenta PCB Segun informe de DELCROSA N° 2014-039
23	TRA-014-ALP	T-SEC-004	2012	DELCROSA	146142 T4	TECE 3191	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	1517	5000	Sub Estación Compacta Rio Pallanga	Fuera de servicio bajo custodia en logística Alpamarca
24				DELCROSA	146708 T1	TECE 3315	IEC-60076	NYNAS NYTRO IZAR I	24/50/125	3618	4800	Subestacion Principal	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0743
25			2013	DELCROSA	146707 T2	TECE3265	IEC 60076	COOPER ENVIROTEMP FR3	125	2140	4800	Subestación interior Mina	Fuera de servicio bajo custodia en logsitica Alpamarca
26	TRA-015-ALP	T-11	2008	I&T ELECTRIC	58270	T3DI				3000	4500	Subestación Principal	NO presenta PCB según informe de ABB N° PPTR-LA-15-0736

ANEXO 02

Informe de análisis de muestra laboratorio de ensayo ABB S.A.



INFORME DE RESULTADOS PGTR-LA-18-0504

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Cliente	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	N° Orden Servicio	187508500
Dirección	Av. Manuel Olgüín N° 375 - Urb. Los Granados - Santiago De Surco	Fecha de Recepción (dd/mm/yy)	29/05/2018
Usuario Final	U.M. ALPAMARCA	Fecha de Emisión (dd/mm/yy)	18/06/2018
Descripción Muestra	Se recibió botella 1L, jeringa 50mL y frascos 100mL con aceite aislante.	Muestra Extraída por	ABB

INFORMACIÓN DEL EQUIPO (DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE)

Serie	146541T1	Tensión (Kv)	0.48 / 4.16	Fecha de muestreo	27/05/2018
Código de cliente / TAG	710-TXD-001	Potencia (MVA)	0.200	Punto de Muestreo	Inferior
Locación	S.E.15 (AGUA FRESCA)	Sistema de Expansión	Gas Space	Razón de Muestreo	Rutina
Tipo de Equipo	Transformador	Tipo de Aceite	Mineral	Temp. Transform. (°C)	26.0
Fabricante	Delcrosa	Marca de aceite	Nynas Izar I	Temp. Aceite campo(°C)	16.0
Año de Fabricación	2013	Cant. de Aceite	235Kg	Temp. Amb. campo(°C)	12.8
Conmutador	DETC	En operación	Si	Hum. Relat. campo(°C)	41.6


RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE PCB

ITEM	NORMA	ENSAYO	METODO	UNIDAD	VALOR DE ORIENTACIÓN(*)	RESULTADO
1	ASTM D4059	Contenido de PCBs	Cromatografía de gases	ppm	Libre de PCB <5	<1

(NA) Ensayo No Acreditado

(*) Norma de referencia	ABB 9CFA0880-016
Fecha de Análisis	16/06/2018


 Reportado por: _____
 RAMOS AGAPITO, JESSICA DEL ROSARIO
 Testing & Oil Laboratory Specialist

Los resultados obtenidos en este reporte solo corresponden a las muestras analizadas bajo las condiciones de prueba. ABB no se responsabiliza por el uso inadecuado de este documento y no hace ninguna garantía o representación expresa o implícita en cuanto a condición, productividad o correcto funcionamiento de cualquier equipo u otros bienes que pueda ser objeto de este informe o depender de ella para la razón que sea. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa escrita. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad o como un certificado del sistema de calidad. Los análisis, opiniones e interpretaciones contenidas en este informe se basan en el material recolectado y representan el mejor juicio de ABB y no son referencias por el ente acreditador.

ABB S.A.

ANEXO 03

Ubicación de Alpamarca

La Unidad Minera Alpamarca se ubica en una meseta entre las cordilleras Occidental y Oriental de Junín. A una altitud de 4,700 metros sobre el nivel del mar.

Políticamente se ubica en:

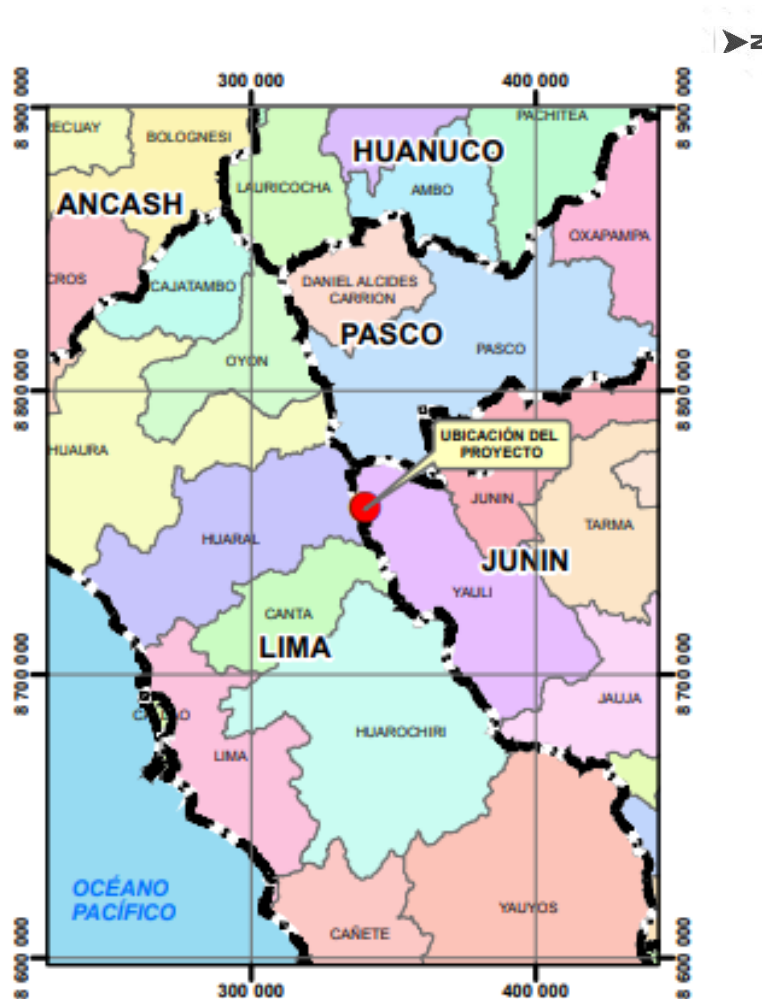
Paraje: Cerro Alpamarca.

Distrito: Santa Bárbara de Carhuacayán.

Provincia: Yauli.

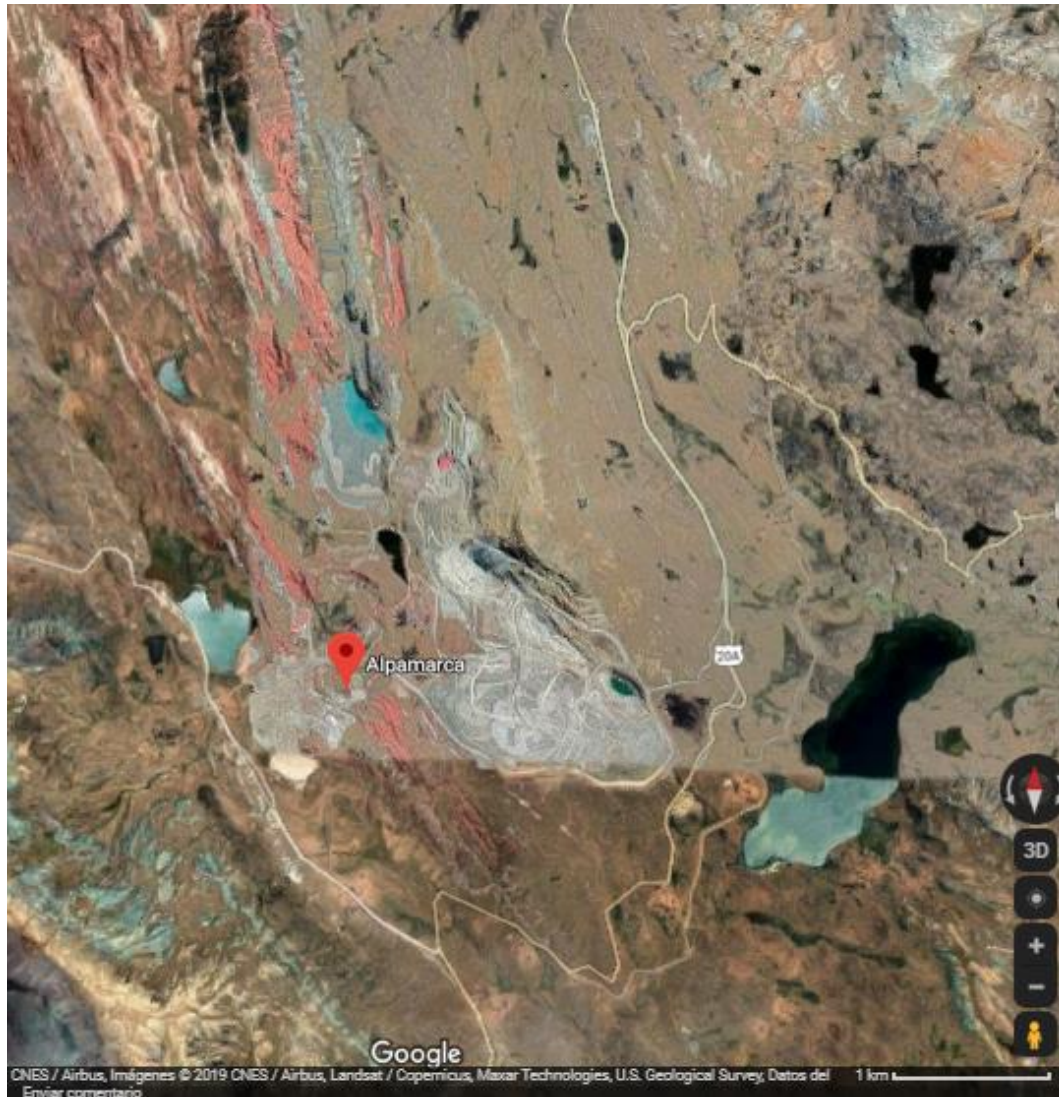
Departamento: Junín.

Ubicación geográfica de la minería Alpamarca



ANEXO 04

Vista satelital de la minería Alpamarca



Compañía Minera Chungar (CMCH) opera las unidades Alpamarca

Anexo 4: Identificación de aplicaciones

Registro de Instalaciones para Control de PCB Identificación de aplicaciones		
Responsable del control de PCB		
Nombre:.....		Fecha:
Sistemas completamente Cerrados (marcar con un aspa)		
Instalaciones conteniendo los siguientes elementos		
Transformadores eléctricos;	Condensadores eléctricos	
Interruptores, relés y otros accesorios eléctricos;	Reactancias de lámparas fluorescentes	
Motores eléctricos y electroimanes (cantidades muy pequeñas);	Cables eléctricos	
Aplicaciones Semicerradas (marcar con un aspa)		
Instalaciones conteniendo los siguientes elementos		
Sistemas hidráulicos;	Sistemas de transmisión de calor (calentadores, intercambiadores de calor);	
Aplicaciones Abiertas (marcar con un aspa)		
Instalaciones conteniendo los siguientes elementos, por el tipo de aplicación deberán tenerse en cuenta aquellas anteriores al año 1980.		
cloruro de polivinilo, neopreno y otros cauchos artificiales	Ingrediente en adhesivos	
Pinturas sintéticas y otros materiales de recubrimiento	Almacenamiento de plaguicidas;	
Tintas y papeles de autocopias	Lubricantes (lubricantes para microscopios, guarniciones de frenos, lubricantes para cuchillas, lubricantes de otros tipos).	
Ingrediente en lubricantes, materiales de sellado y de calafateo;	Ignífugo en telas, alfombras, espuma de poliuretano, etc.;	

Anexo 5: Formulario para relevamiento de información

Registro de Equipo para Control de PCB

Responsable del control de PCB

Nombre: Fecha: Área:

Datos del Equipo

Tipo de Equipo: Fecha de Fabricación:

Pto monitoreo: Modelo:

Número de serie: Potencia (kVA o kVAr)
.....

Temperatura: Peso fluido o aceite (kg):

Modelo:
.....

Peso seco del equipo (kg): Relación de tensión (kV):
.....

Nombre comercial de aceite:
.....

Declaración de concentración de PCB en el equipo, residuo o instalación

¿Cuenta con análisis de PCB?

En caso de ser sí, contestar lo siguiente:

Concentración de PCB: Nombre del laboratorio o empresa que
realizó el test:

Número de Certificado: Fecha de Certificado:
.....

Método utilizado: Incluido en Plan de
Reclasificación:

Fecha de culminación del Plan de Reclasificación:

Si cuenta con Plan de Reclasificación y no se ha culminado responder ¿Por qué?
.....

Condiciones físicas del equipo

Estado de Conservación:

Estado Operativo:
.....

Condiciones de Almacenamiento: ¿Cuenta con etiquetado de PCB?
.....

Anexo 6: Cadena de custodia para la toma de muestras

Mejores Prácticas para el Manejo del PCB- ADENA DE CUSTODIA

DATOS DEL SOLICITANTE	solicitante:		SOLICITUD DE ENSAYO: (ACEITE DIELECTRICO)			
	lugar de muestras:	TELEFONO:				
	Dirección:					
	Contactos:					
	CORREO:					
DATOS DEL MUESTREO	Motivo:		Determinación analítica del PCB en aceites dieléctricos		ANEXO (uso Laboratorio)	
	Responsable(s) del muestreo:		Firma:		Oficina Memo:	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
					Actas de muestreo:	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
DATOS DE LAS MUESTRAS	N°	Código laboratorio	Código de muestreo	Fecha muestreo	Hora muestreo	Observaciones
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					

total, de
frascos

CUSTODIA DE LAS MUESTRAS	Entregado por:			
	Cargo:			
	Firma y fecha;			
	Recibido por:			
	Cargo:			
	Firma y fecha;			

Anexo 7: Etiquetas modelo para la identificación de equipos eléctricos

ETIQUETA PARA EQUIPOS Y RESIDUOS CON PCB'S

Razón social de la empresa
EQUIPO CONTAMINADO CON PCB (BIFENILO POLICLORADO) ESTE EQUIPO REQUIERE DE TRATAMIENTO ESPECIAL Y MANEJO DE ACUERDO AL PLAN DE GESTIÓN DE PCB DE LA EMPRESA La regulación lo considera como contaminante ambiental y de serio riesgo para la salud
En caso de accidente, derrame u otra contingencia con este equipo comunicarse a la empresa propietaria del mismo o al Cuerpo General de Bomberos
Concentración de PCB > a 50 ppm
Fecha de análisis: Año: 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – Mes: 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 Día: 1 – 2 – 3 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 -0
Razón social de la empresa evaluadora:

Fuente. (Ministerio de Salud, 2018)

ETIQUETA PARA EQUIPOS CON TRATAMIENTO CON PCB'S

Razón social de la empresa
EQUIPO DESCONTAMINADO DE PCB (BIFENILOS POLICLORADOS) A una concentración por debajo de 50 ppm
En caso de accidente, derrame u otra contingencia con este equipo comunicarse a la empresa propietaria del mismo o al Cuerpo General de Bomberos
Proceso de descontaminación aplicado: Fecha de culminación del proceso de descontaminación: Año: 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – Mes: 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 Día: 1 – 2 – 3 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 -0
Razón social de la empresa que realizó la descontaminación:
N.º de serie del equipo o código de identificación:
<i>Esta condición solo se mantiene en tanto el equipo no sea intervenido</i>

Fuente. (Ministerio de Salud, 2018)